

Université de Sherbrooke
École de gestion

**Investissement en infrastructures publiques françaises :
un Modèle d'équilibre général calculable**

Par

Alexandre Montambault

**Mémoire présenté à l'École de gestion
pour l'obtention du grade de Maître ès science (M.sc.)**

Présenté au comité d'évaluation

Luc Savard	Directeur de recherche
Mario Fortin	Lecteur
Jie He	Lectrice

Sherbrooke (Québec) Canada, le 24 avril 2020

Tout d'abord, le mémoire n'aurait pas pris son essor sans la fortuite rencontre avec mon professeur Luc Savard. Un pédagogue hors pair et aimé par tous les étudiants. Il a su avec patience être un guide et un constant soutien à travers mon cheminement.

Mon épouse Marielle qui m'a supporté avec un grand dévouement et une patience sans fin.

Mes parents, ma mère pour son aide constante et mon père qui malheureusement est décédé avant la conclusion de mon mémoire, mais qui a toujours su m'encourager et m'inspirer.

TABLE DES MATIERES

Introduction	6
Revue de la littérature	8
1.1 Les caractéristiques	8
1.2 Le débat empirique	10
1.3 Les externalités de la croissance des investissements en infrastructures ..	12
1.3.1 Externalités sur la croissance de la production	12
1.3.2 Les gains de productivité du capital privé	14
1.4 La modélisation	17
1.5 Les modèles d'équilibre général calculable	19
Le modèle	25
2.1 Méthodologie	25
Les données	41
Discussion des résultats	47
4.1 BAU	49
4.2 Simulation 1 : Sans externalité	50
4.3 Simulation 2 : Avec externalités	59
4.4 Simulation 3 : Harrod Neutre	62
Conclusion	66
Bibliographie	69

TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : Ratio – Salaire / rendement du capital, pour la branche Agriculture . .	
.....	.51

FIGURE 2 : Ratio – Salaire / rendement du capital, pour la branche des Services .	
.....	.51

FIGURE 3 : IPC – Indice des prix à la consommation variation en pourcentage par rapport à la simulation de référence BAU55
--	-----

FIGURE 4 : PIB – Variation en pourcentage par rapport à la simulation de référence BAU.58
---	-----

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : Résultats du scénario 1 (Sans productivité).	50
TABLEAU 2 : Croissance de la dette.	56
TABLEAU 3 : Résultats du scénario 2 (Avec productivité Hicks Neutre)	59
TABLEAU 4 : Valeur du paramètre d'élasticité sectoriel Φ (ϕ_i).	59
TABLEAU 5 : Résultats du scénario 3 (Avec productivité Harrod Neutre).	62
TABLEAU 6 : Résultats des simulations.	68

Introduction

Avant la crise de 2008, la croissance de l'endettement des gouvernements occidentaux était appréciable pour beaucoup de pays. D'autant plus, que la question de la soutenabilité de la croissance de la dette ne semblait pas s'inscrire à un niveau plus qu'académique pour les dirigeants, sans pouvoir devenir une contrainte ultime ; car ils estimaient avoir une marge de manœuvre. De cette crise, nous devons constater, que les gardiens des institutions responsables de la protection du bien public, n'ont pas été en mesure de discerner les signes avant-coureurs de la catastrophe, comme l'ont démontré avec éloquence Reinhart & Rogoff (2008).

Dès le début de la crise, les États européens ont décidé de suivre les règles édictées par le Traité de Maastricht et le Pacte de stabilité et de croissance, limitant les déficits budgétaires à 3 % de la dette et à 60 % du PIB. Tenant compte du dépassement de ces contraintes, le gouvernement français n'a eu d'autre choix que de diminuer ses dépenses, limitant, de *facto* ses politiques budgétaires expansionnistes. L'austérité procure ses fruits à long terme, alors qu'à court terme, les points de vue sont divergents Jansen *et al.* (2008) et Angello *et al.* (2011).

Cependant, des propositions sérieuses ont été faites pour le règlement de cette crise. Deux économistes, l'un français et l'autre allemand, Delpla et Von Weisäcker (2010), qui ont émis l'idée de mettre en commun, par *Pooling*, une

partie des dettes gouvernementales. De leur second article, Delpla et von Weisäcker (2011) et du Green Paper (2011), ont surgis les lignes directrices pour l'application d'un tel mécanisme et d'en démontrer la faisabilité. Cette littérature recherchait, la réduction des coûts d'emprunt des États membres et une meilleure gestion de leurs dettes, sans nous donner de stratégie de sortie de crise par l'amélioration de la productivité.

Finalement, une autre solution serait de faire appel au programme d'aide aux dépenses gouvernementales en infrastructures de l'Union européenne, pour la réfection des infrastructures des pays membre. Dans quelle mesure un programme d'investissement en infrastructures publiques financé par la dette, peut-il relancer l'économie française ?

Ce mémoire se subdivise en quatre chapitres. Dans le premier chapitre, nous passerons en revue la littérature traitant des relations entre l'investissement public en infrastructures et la croissance économique. Le second chapitre, traitera de la problématique et du modèle d'équilibre général calculable (MÉGC) choisi pour son traitement. Au troisième chapitre, nous confectionnerons une matrice de comptabilité sociale (MCS) pour la France avec les données de la comptabilité nationale de 2010. Finalement, au quatrième chapitre, nous présenterons les résultats et leurs analyses.

Les résultats de cette étude confirment, qu'il y a des gains supérieurs sur les plans de la production, des revenus, de la consommation et de l'investissement privé avec le modèle d'*Estache et la. (2007)* avec externalités. Comparativement au modèle Harrod Neutre, le modèle Hicks Neutre démontre des résultats plus élevés et plus persistants. Ce qui doit être mis en place avant tout, c'est de déterminer les investissements publics qui répondent aux critères de complémentarité avec les facteurs de production.

Chapitre 1

Revue de la littérature

Dans un premier temps, nous passerons en revue la littérature démontrant l'ampleur de l'hétérogénéité de la notion de dépense en infrastructure gouvernementale. Par la suite, nous analyserons les diverses externalités qui résultent des politiques budgétaires expansionnistes sur la croissance économique ainsi que la complémentarité du capital public avec le capital privé. Finalement, nous verrons les études d'impacts basées sur les modèles d'équilibre général calculable.

1.1 Les caractéristiques

De l'avis de la majorité des économistes, il n'existe pas de définition économique consensuelle à cette notion hétérogène, et pour s'en convaincre, il nous suffit de nous référer aux auteurs dans Boccanfuso *et al.* (2014), qui illustrent les difficultés à cerner les concepts de la propriété, du caractère productif des installations et de la distinction entre capital en infrastructures et capital public. À titre d'exemple, le capital public n'a pas la même structure dans tous les pays.

Ainsi, sur le plan du fédéralisme américain, ce ne sont pas tous les niveaux étatiques qui sont impliqués dans l'approvisionnement des infrastructures publiques de la même manière. En effet, pour Tatom (1993a), il remet en question le fait qu'une crise de l'investissement en infrastructures aux États-Unis ait eu lieu au niveau fédéral, puisque 86 % du stock du capital public, est constitué d'autoroutes, de routes et d'établissements d'enseignement est détenu par les états et les municipalités. D'un autre côté, la plupart des installations électriques et gazières sont détenues par des consortiums privés, comme les compagnies de téléphones, les câblodistributeurs, les compagnies aériennes et les milliers d'écoles et collèges privés. Cela dit, la part du fédéral dans l'approvisionnement des infrastructures publiques serait faible, mais toujours constante. Ces différences conceptuelles et structurelles de l'investissement national, expliquent une partie des écarts entre les divers résultats empiriques, comme le remarquent Charlot & Schmitt (2012). À l'aide d'une comparaison intéressante, ils illustrent le fait qu'aux États-Unis, la part des routes et autoroutes représente 10 % de la structure des investissements publics et la part des établissements d'enseignement représente 15 %, alors, qu'en France les parts respectives de ces types d'investissements sont de 30 % et de 24%.

Par ailleurs, il est important de faire la distinction entre capital productif et non-productif, comme dans Barro (1990) et qui démontre que les impacts sont relatifs à la part de chacun d'eux. Dans la mise en œuvre empirique de leur modèle théorique, Devarajan *et al.* (1996), remarquent que les effets ne dépendent pas seulement de la productivité physique des investissements en capital, mais de leurs parts initiales dans les dépenses globales du gouvernement. Un autre aspect important de l'investissement public est le niveau d'efficience du stock de capital. Quant à l'évaluation empirique d'un usage efficace d'un stock d'infrastructure à un moment précis, les économistes vont qualifier et quantifier les variables d'une manière plus spécifique, comme le kilométrage des routes pavées, les heures qu'un réseau routier est au ralenti et le nombre d'heures qu'un réseau électrique est en

panne, ce qui démontra la capacité ou l'incapacité d'une infrastructure à accomplir sa fonction. Il existe donc une quantité et une qualité minimale en infrastructures, pour lesquelles les externalités positives ou négatives se manifesteront, comme le souligne l'analyse de Canning & Pedroni (2004), Rioja (2001), ainsi que Devarajan *et al.* (1996).

Les auteurs Carranza *et al.* (2011) nous amènent aux conséquences liées au manque de données économiques fiables pour les études. Eisner (1991) indique qu'une large partie de la production due au capital public ne serait pas incluse dans les mesures conventionnelles de la production. Nous pourrions appuyer cette affirmation, par celle de Munnell (1992), en soutenant que les investissements en environnement et pour d'autres fins, ne sont pas comptabilisés dans la production. De ces textes, nous pouvons retenir que tout biens collectifs purs, non rivaux et non exclusifs fournis par l'état est une notion qui doit être maîtrisé pour les fins d'analyse et de modélisation.

1.2 Le débat empirique

Il revient à Ratner (1983), d'avoir établi le premier modèle empirique relatif aux dépenses d'infrastructures où les heures travaillées, le stock de capital privé et public et d'une tendance temporelle, constituaient les variables d'une fonction Cobb-Douglas (CD). Son dessein, était de tester si le produit marginal du capital public était positif. Dans cet article et pour beaucoup qui vont suivre, les chercheurs se sont limités à chercher l'impact des variables de choix sur la variable dépendantes.

Là, où tous se sont tournés vers le 2^e choc pétrolier de 1979 pour expliquer le ralentissement d'après 1973¹, Aschauer (1989a, 1989b) souligne qu'une des

¹ Charles R. Hulten, Discussion, de l'article de Munnell (1992).

causes possibles du ralentissement de la productivité observé aux États-Unis provient principalement de la diminution des efforts publics en investissement. Il revient donc à *Aschauer* par ses études empiriques, d'avoir contribué d'une manière significative au débat sur l'impact des investissements gouvernementaux sur la croissance économique. Ces estimations relient une fonction de production de type CD avec rendement d'échelle constant pour tous les facteurs, et une variable temporelle pour capter le progrès technique, ainsi qu'une variable de capacité d'utilisation. La variable dépendante est le rapport de la production privée sur le capital privé. Les estimations sont basées sur des données en séries chronologiques agrégées américaines pour les années 1949-1985. *Aschauer* observe un lien très fort entre l'investissement en infrastructures et la croissance. Toutefois, c'est au niveau des élasticités que les résultats sont remarquables. L'élasticité estimée de la production par rapport au capital public est de 0.39. Une telle élasticité implique qu'une augmentation de 1 % des dépenses en infrastructures par le gouvernement induirait 0.39 % de croissance dans la production privée. Même si les travaux de Munnell (1990a, 1990b), sont venus confirmer les résultats d'*Aschauer*, ils ne sont pas appuyés sur les mêmes hypothèses. *Munnell* reprend des séries chronologiques étendues jusqu'en 1987, qu'elle va retravailler, en utilisant le ratio production sur la productivité du travail comme variable dépendante. Par exemple, l'équation sous étude est une forme fonctionnelle « translog », qui est plus générale que la CD. En outre, la variable de capacité d'utilisation n'est pas linéarisée par les logarithmes, contrairement à ce qui est fait chez *Aschauer*. La particularité des travaux de *Munnell*, réside dans les résultats trouvés par rapport à la substitution des facteurs de productions. Il y a forte substitution entre le capital privé et le travail, alors, que le capital privé et le capital public sont peu substituables. Mais, avec des résultats non significatifs, le capital public serait complémentaire avec le travail.

À la suite des travaux d'*Aschauer* et de *Munnell*, les critiques ont été abondantes tant sur le plan méthodologique que de la modélisation du concept en

question. Les premières critiques d'ordre méthodologique en matière d'estimation, sont venues d'Tatom (1991) pour qui, l'absence d'évaluation de l'impact de la hausse des prix du pétrole, la corrélation factice, l'étendue des estimations, les problèmes de simultanéité et d'exogénéité des variables, du biais de la méthode des moindres carrés (MCO) et de son inconsistance dans certains cas et enfin les liens de causalité qui étaient en cause. *Tatom* estimait que la divergence des résultats venait de la tendance qui est commune aux variables sous études, comme dans *Akanbi et al.* (2009). Une manière d'améliorer les résultats, est l'usage de la première différence. De plus, l'usage d'une variable temporelle qui canalise les changements technologiques et les variables omises, ce qui nous permet d'obtenir des paramètres sous études sans biais. Par son article, *Munnell* (1992), va répondre aux critiques en expliquant que l'usage des premières différences porte son lot de d'inconvénients. En effet, cette méthode détruit la relation à long terme, cette relation même qu'on essaie d'estimer. De plus, pour elle, les résultats sont significatifs malgré le fait qu'une partie de la production des infrastructures n'est pas incluse dans la production.

1.3 Les externalités de la croissance des investissements en infrastructures

Il est possible de distinguer deux grands axes d'étude des effets de l'accroissement du capital public sur l'économie. Le premier, étudie son impact sur la croissance de la production, le second, analyse sa relation avec la production privée.

1.3.1 Externalités sur la croissance de la production

Au début, la littérature économique, les auteurs s'ingéniaient à prouver l'ampleur des externalités spatiales sans pour autant pouvoir le faire à des niveaux désagregés, comme l'a souligné *Holtz-Eakin* (1994). Nous retrouvons, sur le plan

national, Aschauer (0.39) et Munnell (0.36), sur le plan de l'État, Eisner (1991) (0.17) et enfin sur le plan métropolitain Eberts (1990) (0.03) et Duffy-Deno & Eberts (1991) (0.08). La question peut être étudiée par les dépenses en investissements ou bien par les déficits gouvernementaux, et Snyder (2011) arrive à la conclusion, à l'aide d'un modèle à correction d'erreur à vecteur autorégressif (VECM), qu'il n'y a pas de lien entre les déficits fédéraux et l'investissement privé. À l'opposé de cet engouement pour les infrastructures américaines, peu d'étude ont ciblé la France, et pour répondre à ce manque, Charlot & Schmitt (2012) ont étudié plusieurs aspects temporel et spatial des régions de la France. Répondant par l'affirmative aux externalités produites par le capital public, ils notent néanmoins, que cet apport gouvernemental ne réduit malheureusement pas les disparités régionales. Enfin, avec une étude comparative, les auteurs Calderón et Servén (2003) concluent que le ralentissement en investissement dans les années 1980 et 1990 expliquerait le décalage entre le développement de l'Amérique latine et l'Asie.

L'article d'Akanbi *et al* (2009) soulève des questions d'équilibre à long terme d'industrialisation et d'infrastructures, en démontrant premièrement que les variables sont intégrées du même ordre et que les résultats de la cointégration supportent le fait qu'il y ait une relation à long terme entre la variable dépendante et les variables indépendantes. Selon le plan sectoriel, la vitesse d'ajustement d'une position de déséquilibre à court terme en position d'équilibre à long terme, est plus grande pour le secteur du transport. Par ailleurs, ils mentionnent que le prélèvement des frais serait une bonne idée, pour autant que les intervenants n'y perdent pas en recevant un prix juste, et qu'ils maintiennent une facturation et une collection efficace. Pour maintenir les effets bénéfiques de l'investissement public ou de l'aide internationale, nous devons maintenir un bon niveau d'efficacité et d'entretien des infrastructures. Il nous est démontré dans Hulten (1996), que l'inefficacité de l'utilisation des infrastructures pénalise le taux de croissance des pays africains comparativement aux pays asiatiques. Une augmentation de 1% du

niveau d'efficacité de l'usage d'infrastructure a un impact sept fois plus grand que la même augmentation dans l'ajout de nouveau capital.

Il semble que sur le plan sectoriel, que certaines infrastructures soient fournies en moyenne, presque au niveau qui maximise la croissance économique, comme la production électrique, le service téléphonique et les routes pavées, mais que les extrêmes comme le sur-approvisionnement et le sous-approvisionnement existent, tel qu'indiqué par Canning & Pedroni (2004), alors qu'Ahmed & Miller (2000) trouvent des rendements positifs pour les secteurs du transport et des communications pour les PED seulement. C'est à *contrario* que Devarajan *et al.* (1996) trouvent des effets négatifs pour certains de ces secteurs. Par contre, les deux dernières études s'entendent pour dire que le rendement marginal du capital en infrastructure diminuerait à partir d'un certain seuil, d'où l'excès d'infrastructure devient non productif.

Enfin, pour obtenir une croissance, il nous faut un stock minimal et pour contribuer au débat, Rioja (2004) a montré que dans sept pays d'Amérique latine, les gains les plus importants liés aux infrastructures ont été réalisés au cours de la période la plus difficile de développement, i.e. dans la décennie 1960, là où le stock de capital était le plus bas.

1.3.2 Les gains de productivité du capital privé

Pour les keynésiens, les programmes d'investissements gouvernementaux constituent le stimulus d'une relance en période de ralentissement. Son rôle serait efficace dans le cadre d'une politique anticyclique ou de stabilisation de la demande agrégée. Mais, il y a controverse sur l'application des politiques de relance keynésienne. Il existe dans la littérature, deux types d'effet d'éviction ; l'éviction *réelle* (directe) et l'éviction financière. Alors, en cas de plein-emploi, cette politique keynésienne créerait l'effet d'éviction directe. Pour les

néoclassiques, c'est le mode de financement qui crée les externalités négatives. Conrad & Seitz (1992) concluent que le capital public est complémentaire au capital privé ce qui tend à compenser l'effet d'éviction.

1.3.2.1 L'effet d'éviction

L'éviction réelle est induite par l'augmentation des dépenses gouvernementales lorsque l'effet de substitution est plus fort et qu'elle évince l'investissement privé ou même public. Par exemple, pour Tatom (1993a,) les dépenses fédérales ont évincé celles des états et des municipalités. Même si la complémentarité existe, les effets négatifs d'une croissance de la part des investissements publics peuvent nuire aux investissements privés. Mais, nous devons ajouter aussi les investissements directs étrangers (IDE), Phetsavong *et al.* (2012) trouvent, à l'aide de variables tronquées, que le ratio investissement public sur la production influençait l'effet d'éviction à partir d'un certain niveau soit de 5 à 8 %.

Il faut se garder de confondre les dépenses en infrastructures et les dépenses du gouvernement, pour qui, Ahmed & Miller (2000) voient dans les programmes sociaux, des dépenses qui favorisent l'effet d'éviction de l'investissement privé, tant pour les pays en voie de développement (PED) que pour les pays développés. Néanmoins, pour ce qui concerne l'éviction financière, Abdullatif (2006) estime que les dépenses financées par l'emprunt n'influenceront pas les taux d'intérêts, puisque les marchés sont pleinement intégrés, comme pour Chakraborty (2007). Mais, en dépit de cette controverse, Savard (2010a), démontre, qu'il est possible d'utiliser une hypothèse de travail comme celle d'*Ahamed & Miller* ou d'*Abdullatif*, si la connaissance de la situation le permet, et l'appliquer sans porter préjudice au processus d'analyse d'un MÉGC.

Si l'on pense au financement par obligations, il entrerait en concurrence directe avec la demande de financement du secteur privé, hausseraient les taux d'intérêts. La théorie de l'équivalence Ricardienne, reprise par Barro (1974), établit qu'un financement par une émission d'obligations sera perçu par les Ménages comme une taxe future et que, dès lors, ils ne changeront pas leurs habitudes. Une analyse économique du Trésor français nous confirme que les Ménages de la zone euro auraient un comportement ricardien². Dans une étude empirique utilisant un modèle asymétrique Vectoriel Auto-Régressif (VAR), portant sur un pays en voie de développement (PED), l'Inde de 1970-71 à 2002-03, Chakraborty (2007), trouve qu'il n'y aurait pas d'effet d'éviction direct des investissements en infrastructures et non-infrastructures, mais complémentarité entre capital public et privé. L'auteur remarque le lien empirique entre le coût et la quantité du crédit accordé pour l'investissement privé, mais se garde de conclure qu'il y a un lien entre hausse réelle des taux d'intérêt et les déficits gouvernementaux. Dans une étude en panel de 132 pays, il semble qu'il y ait un net stimulus, à court terme, et que les effets d'externalités positives soient amplifiés même en période de crise bancaire, si la situation est sous contrôle. Cependant, à long terme, les effets d'éviction dominant surtout en période de crise de la dette. De plus, les Ménages Indiens ont choisi les actifs financiers pour leur épargne et c'est ce qui modulerait les effets de l'éviction financière. Pour les PED, les études sont nombreuses, comme Ahmed & Miller (2000) qui trouvent qu'en général les dépenses financées par les taxes évincent plus les investissements privés que par la dette.

Adam & Bevan (2005) nous apportent des explications avec un panel de 45 PED, par lequel, ils trouvent une limite au déficit qu'un pays peut avoir, qui se

² Trésor français, Analyse économique, N° 43, Juin 2004. « L'étude économétrique suggère que la consommation des Ménages de la zone euro serait sensible au déficit public structurel (cf. équation 2 en annexe). Selon cette étude, une hausse de 1 point de PIB du déficit public structurel serait compensée par une augmentation ¾ point de PIB de l'épargne privée, ce qui serait cohérent avec un comportement largement ricardien des Ménages de la zone euro. »

situerait aux alentours de 1.5% du PIB par analogie au cas français. Cette norme est inférieure au 3% du Pacte de stabilité et de croissance de l'Union européenne.

1.3.2.1 Les externalités négatives de la croissance des investissements en infrastructures dans la littérature positive

Le but de ce texte n'est pas de traiter des symptômes du mal hollandais. Nous chercherons à démontrer, c'est que l'apport massif des devises peut amener les gouvernements à investir massivement dans des programmes d'investissement public qui entreront en concurrence avec les investissements du secteur privé. Il arrive parfois, qu'un pays puisse expérimenter un boom économique à la suite de l'exploitation d'une ressource particulière, ce qui a pour conséquence un afflux de devises important. Le taux de change de la devise de ce pays va s'apprécier en conséquence et réduire la compétitivité du marché domestique. Conséquemment, la balance commerciale va en souffrir. Le pays, peut-il prévenir les conséquences de ce syndrome ? Adam & Bevan (2006) nous démontre à travers un modèle et d'une application empirique à l'Ouganda, qu'une politique d'investissement bien appliquée pourrait réduire les symptômes de la maladie hollandaise dans le cas des programmes d'aide au PED. La particularité de ce modèle, c'est qu'il inclue une variable dans la production totale des facteurs qui utilise l'apprentissage par la pratique *Learning by doing* et qui produit des externalités positives pour les secteurs marchands en s'adaptant aux exportations passées.

1.4 La modélisation

En parallèle avec la littérature empirique, trois textes ont retenu l'attention, ceux-ci répondant en partie au besoin de trouver la meilleure croissance permettant de générer du revenu : Barro (1990), Futagami *et al.* (1993) et Devarajan *et al.* (1996). C'est Barro (1990) qui fait figure de précurseur dans le domaine de la modélisation endogène des effets de la croissance des investissements. Pour lui, l'investissement public ne peut être substitué à la production de biens collectifs

purs qui sont non rivaux et non exclusifs. La technologie que les Firmes utilisent est une CD incorporant les facteurs de production *per capita*, le capital privé et le capital public. Nous retrouverons donc deux effets dans cette interaction. Premièrement, le capital public permet au capital privé d'être plus productif et évite que sa productivité marginale s'annule. Deuxièmement, l'autre effet serait que le financement par les impôts réduise l'épargne et par conséquent l'investissement et le rendement du capital. C'est sans grande surprise que *Barro* arrive aux mêmes conclusions que les tenants de l'analyse des modèles néoclassiques – toutes les politiques fiscales expansionnistes pour les dépenses non-productives impliquent une diminution de la croissance. Dans la suite de *Barro* (1990), *Futagami et al.* (1993) nous proposent un modèle de croissance endogène avec capital public productif qui génère une croissance soutenue à long terme. Enfin, *Devarajan et al.* (1996) ont développé leur modèle dans la lignée de *Barro* (1990), qui étudie le lien entre le niveau des dépenses publiques et la croissance à l'aide d'une fonction à élasticité constante (CES). En somme, ils peuvent déterminer la variation de l'allocation de la dépense gouvernementale optimum qui guide vers l'état stationnaire le plus haut. Selon eux, cette allocation ne dépend pas seulement de la productivité du capital, mais leurs parts respectives.

De leur côté, *Holtz-Eakin & Schwartz* (1995) ont développé un modèle néoclassique de croissance qui inclut un stock de capital public à l'intérieur d'une fonction CD par capita effectif en déduisant de cette dernière l'équation de la dynamique de l'accumulation du capital. Le modèle tente de reproduire le sentier de croissance, et sa vitesse ϕ vers l'état stationnaire. Ce modèle nous rapproche du modèle de *Mankiw, Romer et Weil* (1992).

Il y a l'étude de *Paternostro et al.* (2007) qui établit le cadre théorique sur la composition des dépenses publiques qui peuvent avoir un impact bénéfique sur la croissance et la réduction de la pauvreté. Il note dans sa revue de la littérature

qu'il y a un manque flagrant de modèle théorique pour répondre à la question de la réduction de la pauvreté.

Le cœur de la modélisation réside dans le facteur d'externalité qui doit s'appuyer sur des hypothèses bien spécifiques représentant une réalité parfois bien complexe. En effet, des études récentes ont pris en compte la dynamique du facteur d'externalité et les besoins des infrastructures publiques (i.e. entretien) pour nous permettre de connaître leur influence sur le plan macroéconomique. Par exemple, prenons les modélisations d'Estache *et al.* (2007) et Savard (2010a), qui utilisent la productivité totale des facteurs (PTF) de la production, en y incluant une variable d'externalité ainsi que son paramètre d'élasticité. La variable est composée d'un rapport en flux d'investissements publics entre la période initiale et la période concernée. Or, cette modélisation en flux nous permet d'évaluer plus précisément l'apport d'un programme d'investissement en infrastructures. Maintenant, examinons une autre approche, présentée par Mesplé-Somps & Dumont (2000) : il s'agit d'un rapport en stock entre le capital public et la somme du capital privé ou public et de son paramètre d'élasticité. L'avantage de la modélisation en stock, c'est qu'elle répond au fait qu'un usage intensif du capital public résultera en une congestion, comme le soutient Hulten (1996). Pour une étude aéroportuaire, nous pouvons vouloir considérer un seul type de stock de capital comme dans l'étude de Savard (2012). Une autre approche, telle que celle proposée par Adam & Bevan (2006), modélise sa variable PTF de la production, sur l'apprentissage par la pratique *Learning by doing* et qui produit des externalités positives pour les secteurs marchands en s'adaptant aux exportations passées. Ces différentes manières nous permettent d'orienter l'action gouvernementale et quels sont les paramètres qui doivent être pris en compte.

1.5 Les modèles d'équilibre général calculable

L'autre partie de la modélisation, qui s'étend sur un spectre beaucoup plus large, concerne les MÉGC, qui nous permettent, entre autres, d'étudier les questions liées aux problèmes de politique économiques, des questions de commerce international et de politiques fiscales. Aujourd'hui, les MÉGC analysent non seulement l'impact d'un choc, mais simulent un syndrome particulier, comme la maladie hollandaise, pour un pays tout en permettant l'expérimentation d'une solution particulière comme dans Savard (2010). En revanche, ces modèles viennent avec un lot d'hypothèses restrictives et souvent fortes : l'équilibre des marchés, les modèles walrasiens, les règles d'optimisation et de fermetures, comme l'ont affirmé Devarajan & Robinson (2013) et Levy *et al.* (2006). L'intégration des données empiriques nous permet de contrer une critique qui reprochait aux MÉGC d'être détachés de la réalité. L'article de Mesplé-Somps & Dumont (2000) démontre la profondeur que l'utilisation d'un MÉGC peut avoir lorsqu'il est appuyé par des estimations sectorielles pertinentes par rapport à un modèle en équilibre partiel.

Souvent, les MÉGC permettent au décideur de s'appuyer sur l'évaluation des impacts d'un projet, alors que les questions d'équilibres et de paramètres qui doivent être déterminés sont complexes. Une étude de Savard (2010), concerne le Programme d'infrastructure du Québec (PIQ) adopté en 2007, dans lequel le Québec s'est engagé à assurer le ravalement de ses infrastructures ainsi qu'à soutenir l'économie québécoise, les revenus des Ménages et la consommation. L'auteur procède à l'analyse comparative de deux simulations, la première étant un choc neutre sur la demande d'investissement public financé par emprunts, alors que la seconde inclut la modélisation d'externalités. L'étude démontre encore une fois, une relation positive entre investissements publics et croissance. Mais, pour qu'une telle relation soit efficace, l'investissement doit être productif. La modélisation d'externalité en flux, et une équation d'accumulation du capital public, afin de déterminer le stock de capital public à chaque période, nous permet

d'améliorer la puissance d'analyse des MÉGC en suivant les secteurs et les types d'infrastructures.

Sur le même sujet, les auteurs Boccanfuso et al. (2010) ont utilisé, cette fois, une modélisation en stock du capital public (Kg). qui va croître au taux (g_{Kg}). La dynamique du capital public qui détermine qu'il va maintenir égal au taux de dépréciation (δ_{Kg}). L'objectif recherché est de maintenir le stock de capital public tout au long du programme d'investissement en infrastructure. Une autre étude sur les Philippines de Komatsuzaki (2016) reprend cette formulation.

L'usage des MÉGC, s'est grandement développé dans le cadre d'analyse des PED qu'à l'origine. La thématique de la croissance Pro Pauvre, a pris son essor dans le cadre d'une politique du FMI, découlant des objectifs du Millénaire pour le développement (ODM) (2005) de remise de dette pour les pays très pauvres. Cette remise s'appliquait pour autant que les pays concernés aient leurs réformes toujours sur la croissance, mais avec un objectif de réduction des inégalités qui font que les bénéficiaires de la croissance se portent vers les plus pauvres. Pour Rojas (2007), le but ultime est de connaître l'impact sur la population, à travers (des états) comme la pauvreté, la répartition des revenus, etc. Boccanfuso *et al.* (2017), répondent à un besoin d'analyse qui sort de l'analyse partiel, dans le cadre des réformes économiques et de la croissance Pro-Pauvre aux Philippines. Ils abordent les diverses réformes économiques par des simulations et de la mesure de la pauvreté par l'indice de Foster, Greer & Thobercke (FGT), pour y conclurent, que les objectifs de croissance et de réduction de la pauvreté peuvent cohabiter, sans qu'il y ait nécessité d'un arbitrage entre les deux. Ce que nous retenons des MÉGC, c'est qu'il est possible d'évaluer la complémentarité des politiques économiques entre elles et de proposer une stratégie globale aux décideurs. En effet, certaines politiques créent de la croissance sans pour autant, qu'elles puissent réduire les inégalités.

Le MEGC dynamique de Muthoor (2007), est pour l'essentiel, fondé sur les travaux de Paternostro *et al.* (2007), traitant aussi des questions d'optimalité de l'allocation des dépenses publiques. Les simulations de son modèle appliquées à une MCS de Madagascar, sont au nombre de 5 et cherchent à trouver lequel des scénarios sera optimal. L'étude vient à la conclusion que les scénarios qui allouent une plus grande part des ressources aux infrastructures ont plus d'impact sur la croissance et les contraintes de bien-être inter temporel.

Pour les questions d'optimalité, Rioja (2004) calcule l'investissement optimal dans le cadre d'un MÉGC dynamique, pour un panel de trois pays. Son modèle est paramétré selon les données du Pérou, du Brésil et du Mexique, ce qui lui permet de mesurer les impacts sur la croissance, l'investissement et le bien-être. Il conclut que les externalités positives étaient plus importantes pour le Pérou qui avait le stock d'infrastructure le plus faible.

Dans une application de mise à niveau des infrastructures des Philippines, Savard (2010b), combine la variable d'externalité et la modélisation micro-simulation Top-Bottom multi-Ménages, ce qui lui permettent une analyse en profondeur sur le plan sectoriel et de la pauvreté. L'approche Top-Bottom, permet de prendre en compte les effets de rétroaction de redistribution du revenu et des questions liées à l'emploi et du chômage, qui sont difficiles à modéliser. L'idée sous-jacente de cette approche est de faire correspondre les effets désagrégés des individus à un comportement agrégé. Pour Savard (2010) trois hypothèses retiennent notre attention. Le taux de salaire nominal exogène qui est supérieure au marché, accompagné d'un excédent d'offre de travail et la présence d'externalité. Il démontre que le chômage peut être atténué et ainsi que les symptômes du mal hollandais.

Dans une stratégie *ex-ante* donnée, les MÉGC ont cette capacité, d'établir une solution pour contrer, comme par exemple, le syndrome du mal Hollandais³. C'est pour cette raison, que les pays bénéficiant d'une croissance dans leurs revenus, doivent adopter une stratégie cohérente avec leurs objectifs de croissance et de réduction de la pauvreté, tout en prévenant les symptômes tels ; l'inflation, la perte de compétitivité des secteurs ouverts sur le marché international et la migration de l'offre de travail. Dans les deux études qui suivent, c'est l'usage des revenus et de l'Épargne du gouvernement et des Ménages, qui est au cœur d'une stratégie de réinvestissement en infrastructures qui peut soutenir l'économie. Une étude menée par Soumaila (2015) nous indique ce que le gouvernement du Niger doit faire pour éviter le syndrome Hollandais. La croissance des revenus du gouvernement des Ménages sert deux objectifs, la croissance de l'épargne qui soutient *de facto* l'investissement et la croissance de la consommation. L'objectif est de canaliser cet investissement vers les infrastructures et l'éducation. Pour Lévy *et al.* (2006), l'état doit canaliser les bénéfices

Pour les questions d'infrastructures énergétiques pour les Pays en voie de développement PED, Borojo (2015) étudie les impacts d'un programme d'infrastructure à l'aide d'un MÉGC dynamique récursif et d'une CD imbriquée dans une fonction à élasticité constante (CES) avec l'énergie comme facteur de production, ainsi il peut étudier les effets de substitution. Leur modélisation donne les meilleurs résultats avec l'épargne des Ménages comme mode de financement.

Initialement, les MÉGC ont été développés pour l'analyse d'impact des politiques de la Norvège en 1960 et que c'est par la suite que la littérature s'est grandement développée autour des PED tel qu'indiqué par Devarajan & Robinson (2013). De plus, nous pouvons retenir qu'il y a peu d'étude qui ont traité

³ *Malédiction des matières premières*, il s'agit d'un syndrome économique qui relie la croissance de l'exploitation des ressources premières et le déclin de l'industrie manufacturière. À terme, elle provoque l'appréciation de la devise qui affectera à la baisse les exportations et sera plus favorable aux importations.

spécifiquement du rôle de l'investissement public appliqué au cas de la France et qu'il y a encore moins d'études d'impacts à l'aide d'un MÉGC dynamique séquentiel.

Chapitre 2

LE MODÈLE

2.1 Méthodologie

Notre modèle comporte des hypothèses qui dépassent largement le cadre d'une analyse partielle et statique (Levy et al., 2006). C'est pour cette raison que l'usage d'un MÉGC est reconnu pour l'analyse d'impact en matière d'investissement en infrastructure. C'est ainsi que la durée d'un choc, la dynamique du capital et la croissance de la population peuvent être prises en compte par notre MÉGC dynamique appliqué à la France.

L'agent représentatif des Firmes obéit aux hypothèses de la compétitivité parfaite : qu'il y a un grand nombre de Firmes, produisant un bien homogène pour leur branche d'activité et qu'elles considèrent le prix du bien qu'elles produisent comme étant donné. Cette hypothèse est déterminante pour que la rémunération des facteurs de production corresponde à son rendement marginal. Les Firmes utilisent toutes, sans exception, les mêmes technologies de production, soit une technologie de type Leontief au premier niveau et une technologie de type CD au second niveau. Au premier niveau de la structure de production, le comportement

d'optimisation sera défini par une technologie de type Leontief impliquant la stricte complémentarité entre la consommation intermédiaire et de la valeur ajoutée $XS_i = \min [\frac{CI_j}{io}, \frac{VA_j}{v}]$. Le niveau de production potentiel du secteur privé se définit par sa fonction de production de la valeur ajoutée des branches d'activités représentée par une forme fonctionnelle de type CD. Ce choix est motivé par la volonté d'harmoniser ce travail avec la littérature et les études empiriques vues précédemment. De surcroît, elle est simple à manipuler et elle génère des demandes d'input en parts fixes en valeur. Cette conception montre des rendements d'échelle constants pour les facteurs de production du capital privé (KD)⁴ et du travail (LD) - ($\alpha + \beta = 1$) et elle est homogène de degré un $F(mKD, mLD) = mF(KD, LD)$, $\forall m \geq 0$. La productivité marginale des facteurs de production i est positive ($F'_i > 0$) à rendement décroissant ($F''_i < 0$). L'élasticité revenue de la fonction est unitaire. Enfin, notre fonction répond aux trois conditions d'Inada : $\lim_{KD \rightarrow \infty} F'(KD) = \lim_{LD \rightarrow \infty} F'(LD) = 0$, $\lim_{KD \rightarrow 0} F'(KD) = \lim_{LD \rightarrow 0} F'(LD) = \infty$ et $F(KD, 0) = 0, F(0, LD) = 0$.

$$VA_{i,t} = A_{it} \cdot \theta_{i,t} \cdot LD_{i,t}^{\alpha_i} \cdot KD_{i,t}^{1-\alpha_i} \quad (1)$$

Les éléments de la croissance de notre modèle seront au nombre de quatre. Ainsi, nous retrouvons le paramètre du progrès technique exogène (A_{it}), le paramètre de productivité de l'investissement public thêta (θ_{it}), la dynamique du capital (K_{it+1}) et la croissance de la population (nls).

L'élément central du modèle sous étude repose sur la variable de productivité de l'investissement public, proposé par Eustache, Perreault et Savard (2007). Ce que nous modélisons, c'est l'apport de l'augmentation du capital public, à travers d'un programme d'investissement sur l'efficacité des facteurs de production. L'accroissement du stock de capital public créé par le programme

⁴ Les acronymes (KD) s'applique pour la demande capital et (LD) s'applique pour la demande de main d'œuvre.

d'investissement sera capté par la variable de productivité thêta (θ_{it}). Ce paramètre Thêta, est constitué du rapport des flux d'investissements publics de la période courante sur la période initiale. C'est le paramètre d'élasticité d'externalité sectoriel Phi (φ_i) qui « *L'élasticité permet de prendre en compte la force de la relation entre investissement en infrastructure. Par exemple, avec une élasticité de 1, une augmentation des investissements en infrastructure de 1 % augmenterait la productivité de 1 %.* » Savard (2010). La part du stock de capital public déjà mis en place, est contenu dans le paramètre du progrès technique exogène (A_{it}). Suivant la neutralité appliquée (Hicks neutre ou Harrod neutre), la variable de productivité thêta (θ_{it}) va accroître l'efficacité de tous les facteurs de production également ou soit l'un des deux uniquement. Pour bien représenter cette efficacité de la neutralité au sens d'Harrod, elle permettra, pour une productivité marginale du capital donnée, un accroissement du salaire. Par ailleurs, pour une production donnée, elle va tendre à diminuer l'emploi. Pour la neutralité au sens de Hicks, un gain d'efficacité de 1 % serait semblable à un gain de 1 % en capital et en heure travaillées.

$$\theta_{i,t} = \left(\frac{itp_t}{itp_o} \right)^{\varphi_i} \quad (2)$$

Nous devons nous garder de croire que ce paramètre modélise l'effet d'éviction, mais au contraire, ce que nous modéliserons sera les effets d'entraînement de l'investissement public sur la production. À cette fin, nous devons retrouver le concept décrit par Bom & Ligthart (2009), selon lequel une hausse de l'investissement public accroît la production (*i.e.* $\partial VA_{it} / \partial \theta_{it} > 0$) d'une manière directe, mais aussi d'une manière indirecte par la productivité marginale des facteurs de production privés (*i.e.* $\frac{\partial^2 VA_{it}}{\partial KD_{it} \partial \theta_{it}}$ et $\frac{\partial^2 VA_{it}}{\partial LD_{it} \partial \theta_{it}} > 0$). La productivité marginale de la variable d'externalité thêta est positive ($F'_{\theta_{it}} > 0$) à rendement décroissant ($F''_{\theta_{it}} < 0$). Ce paramètre de productivité est adapté à chacune des

branches de la production par le biais du paramètre d'élasticité φ_i . Notre paramètre θ_i est non incorporé dans la fonction de production, soit *Hicks* neutre $VA = A\theta f(KD, LD)$. Nous comprenons l'importance de l'hypothèse d'homogénéité de degré 1, en ce sens qu'il s'applique uniformément aux autres facteurs. En revanche, pour la troisième simulation, nous aurons une formulation de type *Harrod* neutre qui est incorporée et dont la représentation stylisée est la suivante : $VA = Af(KD, [\theta \cdot LD])$. Ce que nous cherchons à observer, c'est un capital public qui améliore l'efficacité du facteur de production travail uniquement. Notre formulation n'impliquera que le facteur θ selon la formulation suivante (i.e. $\left(\frac{itp_t}{itp_o}\right)^{\varphi_i \cdot \alpha_i} \cdot LD_{i,t}^{\alpha_i}$). Enfin, par cette modélisation d'Harrod, nous tentons de nous rapprocher des faits stylisés de Kaldor pour qui la production, le salaire et le capital tous par capita vont croître, alors que capital-production K/Y et la productivité marginale du capital resteront inchangés.

L'innovation est représentée par le paramètre du progrès technique (A_{it}), qui est non incorporé ou autrement dit, autonome, de type *Hicks* neutre, puisqu'il s'applique uniformément à toutes les ressources en travail et en capital. Cette neutralité, en fonction d'une Cobb-Douglas, laissera inchangée l'intensité capitaliste K/L en valeur de notre modèle. Le progrès technique est une variable exogène⁵.

Nous avons choisi une modélisation avec des ressources en capital privé spécifiques à chacune des branches de production. De cette manière, par hypothèse forte, nous estimons que la spécificité du capital ne sera pas transférable entre les branches de la production. L'aspect dynamique de notre modèle s'exprime à l'équation (3) par l'accumulation du stock de capital privé :

$$KD_{i,t+1} = (1 - \delta_i)KD_{i,t} + IND_{i,t} \quad (3)$$

⁵ Nous expliquerons à la fin de ce chapitre, à la section CALIBRATION DES VARIABLES ET DES PARAMÈTRES DE MANIÈRE ACADÉMIQUE, les hypothèses retenues et la méthode d'ajustement du paramètre du progrès technique (A_{it}).

Cette équation tient compte d'un taux de dépréciation du capital global et spécifique à la branche concernée (δ_i).

En ce qui a trait à l'investissement privé, notre modèle met en relation la demande en investissement, la formation brute de capital fixe (FBCF) et l'épargne. Les trois équations suivantes déterminent le mécanisme de transformation de l'investissement privé. Premièrement, l'équation (4) établit l'équilibre de marché entre la formation de capital fixe (FBCF), symbolisée par la variable (IT_t) et l'épargne de deux unités institutionnelles résidentes, qui sont les Ménages (EM_t) et les Firmes (EE_t) et l'unité non-résidente qui est le reste du monde (RdM) (BAC_t) évalué par le taux de change (e_t).

$$IT_t = EM_t + EE_t + e_t \cdot BAC_t \quad (4)$$

Généralement, la production des branches en bien d'investissement n'équivaut pas forcément à l'ensemble des besoins en capitaux de chacune des branches respectives, d'où l'adoption d'un mécanisme d'investissement par destination. Étant donné que l'investissement est exprimé en valeur dans la MCS, nous devons l'exprimer en volume à l'équation (5) pour qu'à l'équation (6), nous puissions déterminer la demande d'investissement.

$$itvol_t = IT_t / Pk_t \quad (5)$$

$$IND_{i,t} = zid_{i,t} \cdot \varepsilon_i \cdot (itvol_t / invent) \quad (6)$$

La France est un marché financier pleinement intégré sur le plan international et, de ce fait, comme dans Chakraborty *et al.* (2007), la demande de biens d'investissement (IND) est souvent inférieure à l'épargne totale. C'est alors qu'intervient le paramètre *invent* qui est une valeur fixe d'ajustement à l'étape de la calibration du modèle. Ce paramètre permettra d'assurer le passage de la production totale des biens d'investissement en demande d'investissement par la branche concernée. Un autre paramètre, epsilon (ε_i), est déterminé par la part de

KD_i de la branche i dans le capital total $\sum KD_i$. Pour les fins de l'analyse, dès lors que l'investissement est déterminé en volume et que les parts spécifiques sont déterminées, la partie variable de la demande d'investissement par destination par branche sera déterminée par la variable ($zid_{i,t}$) $zid_{i,t} = (r_i/Pk)^{zeta_i}$ qui est le rapport entre le rendement du capital de la branche concernée r_i et le prix du capital (Pk) basé sur une moyenne géométrique des prix de la production $Pk = \prod_i (Pq_i^{\beta_i})$. Nous retrouvons le paramètre d'élasticité sectoriel ($zeta_i$) qui prend en compte les écarts du rendement du capital de la branche i et le prix du capital (Pk). Ainsi, une élasticité de 1, implique qu'une variation de 1 % du ratio aura un impact de 1 % sur la demande d'investissement. La demande d'investissement sera plus grande pour les branches qui ont un rendement du capital supérieur au prix du capital. De plus, la conséquence de l'usage d'une moyenne géométrique, c'est qu'elle sera moins sensible aux valeurs extrêmes que les prix de la production vont prendre, comparativement à une moyenne arithmétique. De plus, la moyenne géométrique s'applique pour les effets produits de manière additives. Le paramètre (β_i) représente la part fixe et en valeur à la période de référence, de l'investissement par branche par rapport à l'investissement total.

L'investissement public (Itp)⁶ est une variable exogène qui transmet directement à la fonction de production, via la variable d'externalité Thêta, pour autant que le paramètre d'élasticité Phi ne soit pas neutralisé, le programme d'investissement gouvernemental. Pour toutes les simulations, l'investissement public par période sera une fonction croissante de l'épargne gouvernementale à la situation de référence (EGO) qui va croître au taux de croissance de la population (nls). Ainsi, en fixant cette variable au niveau initial, on évite l'influence accumulée d'une politique d'investissement exerce sur l'investissement public. La variable exogène du programme d'investissement

⁶ Cette variable exogène va nous permettre de faire les simulations de politique d'investissement en infrastructure comme dans Estache, Perreault et Savard (2007) et Savard (2010)

($itpprog_t$) ne sera activée que pour les simulations et pour les périodes déterminées, comme démontré à l'équation (7).

$$Itp = delint \cdot EGO \cdot (1 + nls)^t + itpprog_t \quad (7)$$

Contrairement à la dynamique du capital, le facteur de production du travail sera mobile, ce qui induit un salaire unique égal à la productivité marginale, pour tous les secteurs de production. Il s'agit d'un agrégat de travailleurs, dont notre intérêt est l'évolution du salaire moyen. La croissance de l'offre de travail va croître à un taux exogène constant pour toutes les périodes (nls). Cette croissance sera retransmise à la demande de main-d'œuvre par le biais de l'équilibre entre la demande et l'offre de main-d'œuvre.

$$ofls_{t+1} = ofls \cdot [1 + (nls)] \quad (8)$$

$$LS_t + ofls_t = \sum_i LD_{i,t} \quad (9)$$

Après avoir abordé les facteurs de production, nous pouvons appréhender les récipiendaires de cette rétribution. Le revenu brut des Ménages (YM) est composé des revenus du travail ; ce sont eux qui recevront l'entièreté du rendement du facteur de production du travail w . De plus, ils recevront des transferts entre agents, qu'ils soient domestiques, c'est-à-dire des transferts du gouvernement vers les Ménages (TGM) et les transferts des Firmes vers les Ménages (TEM), ou qu'ils proviennent du reste du monde vers les Ménages (TWM). Sur le plan financier, ils recevront des revenus d'intérêt sur la dette. La particularité des transferts entre les agents réside dans le fait qu'ils sont exogènes et vont croître au même taux exogène que la croissance de la population (nls). De cette manière, la croissance des variables exogènes ne s'éloigne pas trop de la croissance des variables endogènes. L'équation (10) du revenu des ménages est une contrainte formée de la somme des revenus de ces derniers, tels que le salaire, les paiements de transferts entre agents, les intérêts perçus dans la dette gouvernementale.

$$YM_{h,t} = s_t \cdot \sum LD_{i,t} + TGM_t + TEM_t + TWM_t + interm_t \quad (10)$$

Le revenu disponible des Ménages à l'équation (11) se calcule par la déduction des impôts des Ménages et autres transferts des Ménages vers les Firmes et le reste du monde sur les revenus des Ménages. Pour les fins d'analyse, si le revenu des Ménages reste stable, il y aura toujours décroissance du revenu disponible, due à la croissance des transferts entre agents au taux de la population.

$$YDM_t = YM_t - TXYM_t - TMRW_t - TME_t \quad (11)$$

Les impôts des Ménages $TXYM_t = tym_t \cdot YM_t$ sont déterminés par une fonction linéaire où le taux d'imposition sur le revenu (tym_t) sera calibré suivant les données de la MCS. Pour les fins d'analyse, les variations du salaire, des intérêts sur la dette reçus détermineront les variations dans la consommation et l'épargne des Ménages, puisque les autres sources de revenus vont croître à un taux prédéterminé(nls).

L'épargne des Ménages à l'équation (12) est une fonction linéaire du revenu disponible. La propension marginale à épargner (pme) sera calibrée en fonction de la MCS. L'usage d'un paramètre constant et exogène nous semble approprié pour ce mémoire, si nous suivons la littérature et plus précisément Décaluwé & Lemelin (2007). Cependant, il nous faut porter une attention particulière au fait que l'épargne puisse être négative étant donné l'absence d'ordonné à l'origine.

$$SM_t = pme \cdot YDM_t \quad (12)$$

L'agent représentatif des Firmes tire une grande partie de ses revenus de la part qu'il touche sur le revenu du capital (λ^{kE}), des transferts entre agents. Inversement aux Ménages, l'épargne équation (13) est déterminée de manière résiduelle.

$$EE_t = YE_t - TEM_t - TXYE_t \quad (13)$$

Les impôts corporatifs $TXYE_t = tye_t \cdot YE_t$ sont une fonction linéaire où le taux d'imposition sur le revenu (tye_t) sera calibré en fonction de la MCS

L'agent représentatif du gouvernement modèle l'ensemble des entités administratives du territoire français. Contrairement aux Ménages et aux Firmes, le gouvernement n'a pas d'objectif d'optimisation. Le but recherché par ce choix est de rendre exogène le comportement du gouvernement par des règles précises exprimées par les équations identitaires qui définissent son action. Son rôle se résume à lever les impôts pour obtenir son revenu et déterminer le niveau et le type de dépense qu'il entend effectuer. Le revenu total du gouvernement est déterminé par la somme des grandes catégories de taxation, plus les revenus qu'il tire de sa part $\lambda^{kG} = (1 - \lambda^{kE})$ du revenu du capital : $\lambda^{kG} \cdot \sum_{i=1}^7 r_{i,t} \cdot KD_{i,t}$. Les taxes directes seront *ad valorem* et seront perçues sur les importations, les exportations et la production locale. Seul le taux de taxation $tx_{i,t}$ sera calibré relativement aux valeurs déduites de la MCS et il restera fixe pour l'étude de ce mémoire. Les autres taux de taxations sur les importations, ($tm_{i,t}$) et les exportations (te_{export}) n'apparaissent pas dans la MCS. Les prix mondiaux à l'importation (\overline{Pwm}) et à l'exportation (\overline{Pwe}) sont exogènes suivant l'hypothèse de petit pays ouvert.

$$TXS_{i,t} = tx_{i,t} \cdot P_{i,t}XS_{i,t} + PE_{i,t}EX_{i,t} + tx_{i,t}(1 + tm_{i,t})e_{i,t} \cdot \overline{PWM}_{i,t} \cdot M_{i,t} \quad (14)$$

$$TXM_{i,t} = tm_{i,t} \cdot e_{i,t} \cdot \overline{PWM}_{i,t} \cdot M_{i,t} \quad (15)$$

$$TXE_{export,t} = te_{export} \cdot Pe_{export,t} \cdot EX_{export,t} \quad (16)$$

Une fois les sources de revenus du gouvernement établies (YG_t), l'épargne du gouvernement (SG_t), est déterminée de manière résiduelle. Pour ce faire nous déduirons des revenus du gouvernements (YG_t) sa consommation (CGT_t) et les transferts entre agents aux ménages (TGM_t) et aux entreprises (TGE_t). De plus, il nous faut déduire les intérêts payés sur la dette aux agents qui sont les ménages ($interm_t$), les entreprises ($intere_t$) et le reste du monde ($interr_t$). Enfin, le

programme d'investissement en infrastructure (exogène) sera pris en compte par la variable (itp_t).

$$SG_t = YG_t - CGT_t - TGM_t - TGE_t - interm_t - intere_t - interr_t - itp_t \quad (17)$$

L'épargne des agents (EM, EE et SG) sera toutefois endogène par l'action des autres variables endogènes du modèle.

Le bloc des prix de l'importation, de l'exportation et de la production est standard et suit les prix du modèle Exter de Decaluwé, Martens et Savard (2001). Les prix mondiaux (importation et exportation) seront exogènes et fixes pour toutes les simulations.

L'indice des prix équation (18) est établi par une moyenne arithmétique des prix de la valeur ajoutée.

$$Pindex_t = \sum_{i=1}^7 Pva_{i,t} \cdot \beta_i^V \quad (18)$$

Abordons les éléments de la demande intérieure, qui nous servira pour déterminer les bénéficiaires de cette croissance. Cette demande comprend les dépenses de consommation des Ménages, du gouvernement, de la formation brute de capital fixe (FBCF) et les exportations. Dans les cas des ménages et du gouvernement, les parts budgétaires des biens consommés seront fixes.

Le comportement de l'agent représentatif des Ménages est supposé être rationnel et avoir une connaissance du marché. Il maximise sa fonction d'utilité instantanée, de forme fonctionnelle CD, sous contrainte des revenus du ménage ($YDM_{h,t}$), en fonction de la part du bien i (β_{it}^C) dans le panier de consommation et du prix du capital ($Pq_{i,t}$), afin d'en déduire la demande de consommation des biens équation (19) décrits dans l'ensemble j .

$$CM_{h,t} = (\beta_{it}^C \cdot YDM_{h,t})/Pq_{i,t} \quad (19)$$

La consommation du gouvernement se décline en trois biens (Services, Public et Administration). Cette consommation représente la fourniture en biens et services publics et constitue une part fixe des dépenses globales du gouvernement divisé par le prix des biens concernés. Contrairement aux Ménages qui maximisent une fonction sous contrainte pour déterminer leur consommation, le gouvernement va maintenir les parts de sa consommation équation (20). Bref, les résultats sont les mêmes, puisqu'on retrouve les mêmes équations pour les deux modélisations, elles sont comme les fonctions de demande d'une CD. Les autres dépenses du gouvernement qui ne sont pas sous forme de biens, et plus précisément, les transferts aux agents, seront indexées au taux de croissance de la population (nls).

$$CG_{i,t} = (\beta_i^g \cdot CGT_t)/Pq_{i,t} \quad (20)$$

Les deux fonctions demandes d'investissement équations (21 & 22) nous viennent de l'optimisation d'une CD.

$$INV_{i,t} = (\beta_i^I \cdot IT_t)/Pq_{i,t} \quad (21)$$

$$INVp_{i,t} = (\beta_i^I \cdot ITp_t)/Pq_{i,t} \quad (22)$$

LES CONDITIONS D'ÉQUILIBRE

Les marchés sont équilibrés à toutes les périodes et l'équation (23) représente la demande agrégée de notre économie pour les branches qui participent à l'investissement seulement ; la demande est constituée des termes endogènes qui ont été déterminés par les équations (19), (20), (21) et (22) précédentes.

$$Q_{bien,t} = C_{bien,t} + DINT_{bien,t} + INV_{bien,t} + INVp_{bien,t} \quad (23)$$

Il existe deux types de biens, ceux qui sont échangeables et ceux qui ne le sont pas. Pour les marchés des produits non exportables, la production est restreinte au marché local uniquement $XS_{nex,t} = DD_{nex,t}$. Il en est de même pour la production

avec des biens non importables $Q_{nim,t} = DD_{nim,t}$. La même logique s'applique pour les prix $PQ_{nimp,g,t} = PD_{nimp,g,t}$. L'équation (24) représente l'équilibre de la production pour les biens importables.

$$Q_{imp,g,t} \cdot PQ_{imp,g,t} = DD_{imp,g,t} \cdot PD_{imp,g,t} + M_{imp,g,t} \cdot PM_{imp,g,t} \quad (24)$$

Pour les branches, dont les biens sont échangeables avec le reste du monde, le modèle appréhende deux comportements décisionnels, soit celui du producteur et du consommateur. Dans le cas où le producteur français aura à déterminer les parts entre les ventes locales et à l'exportation, elle sera modélisée à l'aide d'une fonction à élasticité de transformation constante (CET). Pour le consommateur, il aura le choix d'acheter sur le marché local ou d'importer des biens à l'aide d'une fonction à élasticité de substitution constante (CES). L'hypothèse de petit pays nous dit que la France ne peut intervenir sur la fixation des prix mondiaux. Il nous faut donc un mécanisme de différenciation des biens qui ne porte pas sur leurs caractéristiques inhérentes aux produits, en raison de l'agrégation des données par branches, mais sur la différenciation de leur pays d'origine. C'est pour cette raison que le principe d'Armington (1969) équation (25) implique qu'à un niveau agrégé, les biens étrangers sont d'imparfaits substituts aux biens locaux et que le mécanisme qui fait varier les quantités demandées sera un rapport inverse de prix par rapport à une élasticité particulière finie. L'offre d'exportation est déterminée par l'équation (25) alors que l'offre de produit domestique est déterminée comme étant manière résiduelle.

$$XS_{export,t} = \beta_{export}^T \cdot \left\{ \frac{\delta_{export}^T \cdot (EX_{export,t})^{\rho_{export}^t}}{+(1 - \delta_{export}^T) \cdot (DD_{export,t})^{\rho_{export}^t}} \right\}^{\frac{1}{\rho_{export}^t}} \quad (25)$$

De manière similaire, les importations seront modélisées à l'aide d'une fonction de substitution à élasticité constante (CES).

L'épargne étrangère équation (26) sera modélisée par une équation qui impose l'égalité entre les revenus et les dépenses du pays face au reste du monde RdM. Elle sera fixe et va croître au taux exogène de la population. Hormis la balance commerciale et les intérêts sur la dette payés au reste du monde, les transferts sont fixes et leur croissance prédéterminée.

$$BAC_{T+1} = \sum_{i=1}^7 PWM_{i,t} \cdot M_{i,t} - \sum_{i=1}^7 PWE_{i,t} \cdot EX_{i,t} + \left(\frac{1}{e_t}\right) TMRW_t + \left(\frac{1}{e_t}\right) TMRW_t - \left(\frac{1}{e_t}\right) TWM_t + \left(\frac{1}{e_t}\right) TWG_t + \left(\frac{1}{e_t}\right) interr_{t+1} \quad (26)$$

Le stock de la dette équation (27) de la période suivante doit nécessairement s'ajuster à la hausse ou bien à la baisse selon que le gouvernement éprouve un déficit budgétaire ou un surplus.

$$dette_{t+1} = dette_t - SG_t \quad (27)$$

Le signe négatif devant l'épargne gouvernementale diminue le stock de dette lorsqu'il y a épargne et augmente le stock de la dette lorsqu'il y a un besoin de financement du gouvernement. La variable de la dette est dès lors androgénisée et il en sera de même pour les intérêts perçus par les agents.

Les intérêts sont versés aux détenteurs de la dette équation (28, 29 & 30) qui sont les Ménages, les Firmes et le reste du monde. Les parts que les agents détiennent seront fixes tout au long des périodes du modèle.

$$intere_{t+1} = txint_t \cdot partiE \cdot dette_t \quad (28)$$

$$interr_{t+1} = txint_t \cdot partiR \cdot dette_t \quad (29)$$

$$interm_{t+1} = txint_t \cdot partiM \cdot dette_t \quad (30)$$

LE BOUCLAGE DU MODÈLE

Comme dans le modèle SENEQUIP, Decaluwé, Martens et Savard (2001) « [l]e déficit courant extérieur et le taux de change extérieur nominal sont fixés, ce qui fait que le taux de change réel est endogène, ses variations étant déterminées ici

par les seules variations de l'indice moyen des prix intérieurs à la production vu à l'équation (17), compte tenu de la constance des prix internationaux ». L'investissement public, la dette et les intérêts de la dette sont endogènes par l'épargne du gouvernement qui est induit par l'ensemble des variables endogènes du modèle.

CALIBRATION DES VARIABLES ET DES PARAMÈTRES EN FONCTION DE LA MCS

La calibration du modèle dynamique s'est faite principalement à partir des données décrites à l'équilibre initial de la matrice de comptabilité sociale de la France 2010. Les taux de taxation (tx_i), les prix domestiques (Pd_i), du bien composite (Pq_i) et de l'importation (Pm_i) sont calculés selon les valeurs déduites de la MCS. Le numéraire pour les autres variables de prix et de taux salaire (w), le taux de rendement du capital (r_i) et le taux de change (e). Enfin, (*invent*) doit être déterminé à tâtons de manière à réconcilier l'équilibre entre l'épargne et la demande d'investissement.

CALIBRATION DES VARIABLES ET DES PARAMÈTRES EN FONCTION DE LA LITTÉRATURE

Nous avons puisé dans la littérature économique l'information pour déterminer certains paramètres que nous allons intégrer dans notre modèle. Nous avons établi à 0,5 % la croissance annuelle de la population, selon les données statistiques de l'Insee (2010 : 0,53 %). La valeur de la main-d'œuvre en valeur sera calibrée par les données MCS et par les valeurs initiales que nous avons déterminées pour un nombre de 1087518 basé sur le volume des salaires. La France est un marché financier pleinement intégré sur le plan international ; malheureusement, il n'existe pas de données officielles concernant les détenteurs de la dette nationale française comme telle. Si nous nous fions aux données de l'Agence France Trésor (AFT), les Ménages français détiennent (5 %) de la dette alors que les Firmes en possèdent (29 %) et le RdM (66 %).

CALIBRATION DES VARIABLES ET DES PARAMÈTRES DE MANIÈRE ACADÉMIQUE

Les valeurs du paramètre d'élasticité Phi (φ_i) ont été choisies pour tenir compte de la crise financière mondiale qui sévit et qui empêche le plein potentiel de la reprise. Cependant, notre démarche devait, initialement, tenir compte des paramètres provenant de la littérature Aschauer (1989a, 1989b) et Munnell (1990a, 1990b) qui étaient aux alentours de 0,25 – 0,39. Les taux sont les suivants : AGR (0,03), RAF (0,025), I&F (0,03), CON (0,0525), SER (0,0275), PUB (0,05) et pour ADM (0,0245). Par ailleurs, nous avons choisi un taux d'intérêt pour la dette nationale supérieur au taux présentement en vigueur, qui se situe à 3,9 %. Pour ce faire, nous avons décidé d'établir une somme de 100 M€ pour les intérêts, puis nous avons calculé le capital nécessaire en fonction du volume total des intérêts. Un taux plus élevé nous aide dans la représentation de la marge de manœuvre du gouvernement face à une hausse soudaine des taux d'intérêt. Un taux similaire à 4,0 % avait été utilisé dans Savard (2010).

Les paramètres d'élasticité des fonctions CET et CES sont standards pour le modèle Exter dans Decaluwé, Martens et Savard (2001) et sont les mêmes pour les secteurs primaires et secondaires, soit plus sensible aux variations des prix (exportations CET : 2,0 et importations CES : 1,5) et pour le Public, moins sensible aux variations des prix (CET : 0,6 et CES : 0,5)

Le taux de dépréciation utilisé pour notre mémoire est de 5 %, ce qui ne correspond pas au taux représentatif de l'amortissement fiscal. Il s'agit d'une surévaluation académique, par hypothèse forte de notre part, afin de tenir compte du fait que la fiscalité tend à augmenter les bénéfices des Firmes et diminue la déductibilité des dépenses. Il sera donc le double de celui proposé par Mesple-Somps et Dumont (1995), à 2,5 % ou de 3,5 % dans Savard (2010) qui réfère à l'étude de Kamps (2004).

Enfin, le paramètre du progrès technique (A_{it}) sera ajusté à chaque période afin de déterminer un sentier de croissance à 2 % pour notre économie comme dans Boccanfuso *et al.* (2012). Nous aurions aussi pu utiliser un taux plus conservateur de 1 %, mais au moment de faire ce choix l'usage de ce taux était crédible.

Chapitre 3

LES DONNÉES

Notre source principale pour les données économiques est *l'Institut national de la statistique et des études économiques* (Insee) qui publie annuellement la structure du tableau des entrées-sorties (TES) qui est nécessaire à notre MCS⁷. Nous avons déterminé les 7 secteurs de production, afin qu'ils soient représentatifs des caractéristiques spécifiques basées sur l'usage des facteurs de production, le niveau d'investissement dans la branche, la participation au commerce internationale, etc. Enfin, nous avons utilisé l'enseignement de Fofana (2007) pour balancer la MCS données sur les agents institutionnels.

LE COMPTE DES FACTEURS DE PRODUCTION est composé des valeurs qui indiquent la rétribution des facteurs de production du travail et du capital qui

⁷ Les comptes particuliers ont été utilisés : Sociétés non-financières S11, sociétés financières S12, sociétés publiques S13, les ménages S14 et les institutions sans but lucratifs S15. Compte financiers 2010 ; Tableau des opérations financières (TOF) en flux. Compte du reste du monde. Tableau entrées-sorties (TES). Comptes de patrimoines des secteurs institutionnels (fin 2010).

déterminent la valeur du PIB. Les Ménages français reçoivent l'intégralité des revenus du travail, soit le salaire (w), alors que le revenu du capital (r_i) se répartit entre les Firmes (85%) et le gouvernement (15%). La plus grande part du PIB, soit (79%), est générée par trois branches de l'économie : les deux branches du secteur tertiaire, les Services publics (17.4%) et l'administration publique (8.2%), et la plus grande part est produite par la branche des Services (53%). Pour les branches du secteur secondaire, ils représentent (16 % du PIB) ; Industrie (10%) et pour la Construction (6%). Enfin, le secteur primaire est peu générateur de PIB, comptant pour 5% du PIB, l'agriculture ne contribue que pour (4,9%) et le Raffinage (0%). Le paiement des salaires est une charge importante pour l'économie française, les salaires représentent 60% de la valeur ajoutée (VA) des branches d'activité. Sur le plan sectoriel, les salaires représentent la moitié de la valeur ajoutée pour les branches de l'Agriculture, du Raffinage et des Services. Pour l'Industrie et la Construction, ils sont aux alentours de (64%). Enfin, le paiement des salaires pour les services publics et l'administration publique, représente environ de (75%) de leur VA respective. Le rapport capital/travail (KD_i/LD_i) est sans doute celui qui nous renseigne le plus dans cette matrice. Les branches du secteur primaire sont consommatrices de capital, elles sont les seules avec un ratio supérieur à 1, pour l'Agriculture, il est de (1.015) et de 1 pour la branche Raffinerie. Le secteur secondaire, pour sa part, consomme plus de travail dans l'ensemble, pour un ratio approximatif de 1 pour 2, soit pour la branche de l'Industrie (0.552) et pour celle de la Construction (0.567). Enfin, le secteur tertiaire est dichotomique, la branche privée de ce secteur, les Services, consomme un peu moins de capital (0.912), alors que les branches publiques démontrent un ratio très faible, les Services Publics (0.288) et l'Administration ADM (0.333). Pour l'ensemble de l'économie française, l'utilisation de la valeur ajoutée est à peine supérieure à la consommation d'intrants intermédiaires (50.3% de la production sectorielle). La production du secteur primaire, est fortement consommatrice d'intrants et d'une manière sectorielle, les branches de l'Agriculture consomme (33%) en VA, et le Raffinage en utilise (0,4%). Même constat pour le secteur secondaire, qui utilise (22%) de

VA pour l'Industrie et (41%) pour la construction. Pour le secteur tertiaire, ils sont fortement utilisateurs de valeur ajoutée ; I&F (68%), PUB (77%) et ADM (83%). Nous avons procédé à une diminution académique pour les facteurs de production du secteur Raffinage pour répondre aux impératifs de notre modèle qui comprend un secteur utilisant peu de valeur ajoutée.

LES UNITÉS INSTITUTIONNELLES L'économie nationale est l'ensemble des unités résidentes qui ont un centre d'intérêt sur le territoire français. Nous y avons inclus l'agent non-résident, le reste du monde (RdM). Le RdM transige avec deux agents institutionnels, les Ménages et le gouvernement. Les transferts entre agents de l'état, sont partagés entre les Ménages pour (76%) et pour les Firms (24%). Les Ménages dirigent vers les Firms (58%) de leurs transferts et vers le RdM, l'autre part de (42%). Les Ménages accaparent l'entièreté des transferts des Firms et du RdM. Par ailleurs, le secteur financier comprend le paiement des intérêts sur la dette, aux Ménages pour (5%), pour les Firms à (29%) et le RdM pour (66%).

LE COMPTE DES SECTEURS D'ACTIVITÉ représente la vente de produits qui est constituée du paiement des facteurs de production, de la consommation intermédiaire et des taxes applicables. Le gouvernement perçoit ses revenus de trois sources, premièrement les impôts sur le revenu, qui sont partagés entre les Ménages à (43,4%), les Firms (45,3%) et le reste du monde pour (11,3%). La deuxième source provient des taxes directes (TX_i) sur toutes les branches d'activité, sauf pour la branche de l'administration Publique qui ne perçoit aucune taxe. Ceux qui perçoivent la plus grande part du total des taxes à la production domestique, en volume, sont l'Industrie (24,1%) et Services (25,2%). Pour le secteur primaire, la répartition se fait à (19,4%) pour l'Agriculture et (16,6%) pour le Raffinage. Par contre, le calcul des prix, nécessite le taux de taxation par rapport à la production de leur branche respective. Outre le Raffinage RAF à (54%), les taux de taxation sont inférieurs à 8,3 %. Les éléments les plus consommés par les Ménages ont les taux de taxation suivants : l'Agriculture (8,3%), la Fabrication à

(5,8%) et les Services à (25,2%). Les deux derniers secteurs ont une emprunte plus faible dans les revenus du gouvernement, soit (8,2%) pour la construction et de (4%) pour la branche Publique.

LE COMPTE DES PRODUITS (des Biens et des services) représente les transactions entre les producteurs locaux et étrangers pour les céder aux Ménages, aux administrations publiques et aux Firmes des branches de production. Deux secteurs sont fortement consommateurs d'intrants intermédiaires, le secteur primaire pour (22%) et le secteur secondaire pour (46%) de la valeur totale des intrants. Le secteur tertiaire est un consommateur de VA. Les parts de la consommation des Ménages sont respectivement (13%) pour les produits de l'Agriculture, de la branche du Public (11%), de l'Industrie (9%), du Raffinage (3%), de la Construction (2%) et un infime pourcentage de l'Administration Publique. La consommation du Gouvernement, se réduit au secteur tertiaire seulement, dû au bouclage de la MCS, qui a fait passer la consommation des autres biens au secteur tertiaire et plus précisément au Service Public. La part du Service Public est de (51%), alors qu'elle est (37%) pour la branche de l'Administration publique et (12%) pour la branche des Services.

LE COMPTE D'INVESTISSEMENT ou autrement dit, le compte capital, représente l'équilibre de marché entre l'épargne et l'investissement. Nous avons utilisé l'épargne gouvernementale pour le bouclage de cet équilibre. Les principaux fournisseurs de l'épargne totale, en pourcentage de l'épargne, sont les Ménages SM (23,6%), les Firmes SE (52,8%) et le gouvernement SG (15,5%). C'est par l'épargne étrangère (BAC) qu'une partie de l'accumulation est financée, soit BAC (7,9%). L'effort d'investissement par branche ($FBCF_i/VA_i$) nous permet d'identifier les branches fournissant le plus d'investissement par rapport à leur production de valeur ajoutée. En parallèle, la contribution de la branche de production à la formation brute du capital fixe est définie par le rapport ($FBCF_i/\sum_i FBCF_i$). L'industrie fournit un effort de (50%) et produit (21%) de

biens, le plus grand effort vient de la construction à (191%) et produit (47%) du total des biens. La branche des services fournit (14%) en effort mais produit près du tiers des biens. On peut remarquer que la contribution à la formation brute du capital fixe par branche ($FBCF_i / \sum_i FBCF_i$) en France est produite à 99,21 % par trois branches, l'industrie (20,8%), la construction (47,8%) et les Services (30,5%). Les autres branches n'en produisent que marginalement. Par exemple, la branche Raffinage, fournit un effort de (50%) alors qu'elle ne participe qu'à (0,02%) dans la production du bien d'investissement. Les branches de l'Agriculture et d'Administration publiques ont elles aussi une contribution extrêmement faible tant dans l'effort que dans la part de la production du bien d'investissement. La variable epsilon (ε_i) de notre modèle, représente la part de capital demandée ($KD_i / \sum_i KD_i$) est beaucoup plus forte pour la branche des Services qui accapare (64%) de la demande, alors que les branches de l'Industrie et du Public sont à (9%). L'Agriculture, la Construction et l'Administration demandent chacun une part de (6%), (5,5%) et (5,2%) respectivement. La part du Raffinage est infime.

[7] LE RESTE DU MONDE (RdM) La France exporte en pourcentage de la valeur du PIB (29% PIB) de la production de l'économie, tout en important pour (31% PIB). Le solde commercial est donc déficitaire de 37.6 M€ soit (-2.1% PIB). Le secteur primaire est nettement importateur et la branche Agriculture présente le déséquilibre le plus marqué avec (-2.6% PIB). Il faut savoir que deux branches ne participent pas au commerce international soient la construction et la fonction publique. Le bouclage final de la MCS, c'est fait par la sous-matrice des agents institutionnels et par les données relatives au RdM.

En conclusion, nous pouvons dès lors dégager certaines caractéristiques de nos branches d'activités. Le secteur primaire est fortement consommateur de d'intrants, distribuant 50% en salaire, il génère 14% de la production marchande de l'économie en plus d'être déficitaire sur le plan de la balance commerciale. Ce secteur à une très faible emprunte sur la production de biens investissement 0,2%

et l'agriculture utilise 6% du total du capital. Le secteur secondaire, pour sa part, il fabrique 68% des biens d'investissement. Il a une faible influence positive sur la balance commerciale. Le secteur tertiaire est un consommateur de capital comme facteur de production 73%.

Chapitre 4

DISCUSSION DES RÉSULTATS

Notre mémoire porte sur l'analyse d'impacts comparative. Pour ce faire, nous effectuerons trois simulations d'un MÉGC dynamique séquentiel de 10 périodes (2009 – 2019). Nous chercherons plus précisément à imposer un choc continu de l'investissement public sur une période de six ans. De cette manière, nous pourrons observer trois phases. La première phase, pour les périodes $(t_0, t_1 : 2009 - 2010)$, représente la transition de notre modèle vers un état stationnaire sans le choc du programme d'investissement. La seconde phase représente les périodes sous le choc exogène $(t_2, \dots t_7 : 2011 - 2016)$. Et enfin, la dernière phase, $(t_8, \dots t_{10} : 2017 - 2019)$, nous permettra d'observer la persistance des effets de productivité engendrés par le choc du programme d'investissement à la suite du choc dynamique.

La première étape consiste en l'élaboration d'un scénario de référence «*Business as usual*» (BAU), établissant le sentier d'expansion, sans choc exogène du programme d'investissement public, de la croissance économique équilibrée du PIB de 2 %. Dans cette perspective, nous ferons progresser les variables exogènes au même taux que la croissance de la population (*nls*), soit 0,5 %. De plus, nous

avons ajusté le facteur de progrès technique (A_t) à chacune des périodes pour maintenir ce taux de progression du PIB à 2 %.

Par la suite, nous procéderons à trois simulations, représentant l'application d'un choc exogène, par l'adoption d'un programme d'investissement gouvernemental de 30 M€ par année en infrastructures, ce programme étant financé par la dette uniquement. Ce montant représente 44 % de l'investissement public français et 5,4 % de l'investissement brut du secteur privé français. Présentement, la France n'est pas en situation de plein-emploi et profite d'un faible coût d'emprunt permettant de mettre en place une politique expansionniste en infrastructures publiques.

La première simulation représente une approche issue d'Estache *et al.* (2007) pour la modélisation des externalités de l'investissement public. Toutefois, la variable de productivité thêta (θ_{it}) de la fonction de production de type CD Hicks neutre $Y = A\theta f(KD, LD)$, a vu son paramètre d'élasticité de l'investissement public φ_i neutralisé.

Pour la seconde simulation, nous reproduisons la même simulation en ajustant le paramètre d'élasticité de l'investissement public φ_i . L'objectif visé par cette simulation est d'appliquer le postulat de Savard (2010) « selon lequel la province de Québec avait des gains de productivité à extraire des investissements en infrastructures publiques » ce qui est plausible, compte tenu de la baisse marquée de la production française.

Enfin, pour la troisième simulation, nous utilisons une modélisation de type Harrod neutre $Y = Af(KD, \theta LD)$, où la variable de productivité thêta (θ_{it}) intègre le travail. Nous supposons, par cette modélisation, que la croissance nous vient d'externalités qui sont générées par les biens publics qui en améliorent la productivité du travail. Nous cherchons à démontrer que l'hétérogénéité de la

notion d'infrastructure publique peut produire des conséquences économiques fort différentes et que le décideur doit en tenir compte dans la prise de décision.

4.1 BAU

Le sentier de croissance étant fixé à 2.0 %, nous faisons tourner notre modèle sans choc exogène du programme d'investissement. La croissance des salaires w est stable à .085% comme les revenus des agents institutionnels que sont les ménages (1,62 %), les entreprises (2,41 %) et le gouvernement (2,05 %). L'IPC, quant à lui est stable à (0 %).

Évidemment, la consommation totale croît en volume d'une manière sectorielle, alors qu'en valeur elle croît à un taux uniforme de (1,31 %). La consommation des ménages en valeur croît au taux de (1,66 %), cette croissance est due à la structure des achats à travers une fonction de demande Cobb-Douglas.

Les ratios des prix du commerce international, pe/pd et pd/pm , démontrent une tendance lourde au rapprochement entre ces prix pe et pd pour l'un et pd et pm pour l'autre. En effet, les exportations croissent de (2,49 %) annuellement, alors que les importations haussent de (1,61 %) de leur côté.

4.2 Simulation 1 : Sans externalité

	Résultats du scénario 1 (sans productivité)									
	(en pourcentage par rapport à la simulation de référence)									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PIB	-	-0,06%	-0,14%	-0,20%	-0,26%	-0,31%	-0,36%	-0,33%	-0,29%	-0,26%
IPC	-	-0,34%	-0,30%	-0,25%	-0,22%	-0,19%	-0,16%	0,13%	0,11%	0,09%
C & CG (en val)	-	-0,07%	-0,11%	-0,15%	-0,19%	-0,22%	-0,24%	-0,19%	-0,17%	-0,15%
Investissements	-	-2,50%	-2,51%	-2,52%	-2,52%	-2,52%	-2,51%	-0,39%	-0,35%	-0,32%
Export. (en val)	-	-4,61%	-4,55%	-4,48%	-4,42%	-4,35%	-4,28%	-0,51%	-0,46%	-0,41%
Import. (en val)	-	-0,80%	-0,83%	-0,85%	-0,88%	-0,90%	-0,92%	-0,26%	-0,24%	-0,22%
YM	-	-0,10%	-0,15%	-0,21%	-0,25%	-0,29%	-0,33%	-0,25%	-0,23%	-0,20%
YE	-	-1,50%	-1,55%	-1,59%	-1,63%	-1,66%	-1,68%	-0,38%	-0,34%	-0,31%
TG	-	-0,41%	-0,46%	-0,51%	-0,56%	-0,60%	-0,64%	-0,30%	-0,27%	-0,25%
Taux du Salaire	-	0,01%	-0,05%	-0,11%	-0,17%	-0,22%	-0,26%	-0,29%	-0,26%	-0,24%
Tavail	-	0,00%	-0,01%	-0,01%	-0,02%	-0,02%	-0,03%	-0,03%	-0,03%	-0,02%

Tableau 1 : Résultats du scénario 1 (Sans productivité)

Maintenant, étudions la succession d'impacts qui surviennent dans le circuit économique, pour la première boucle (effet à court terme) à la suite de l'imposition du choc exogène en (t_2 : 2011). Au début du choc, nous avons une économie avec des ressources limitées, comme le capital, la main-d'œuvre et les intrants. La réalisation du plan d'investissement gouvernemental va créer une pression sur le marché de la demande des biens de la branche Construction, qui augmente de 8,49 % en volume, poussant son prix composite à la hausse de 1,73 % par l'effet de rareté. Cette demande accrue de la Construction va limiter les ressources disponibles aux autres secteurs, qui verront globalement leurs niveaux de production diminuer ainsi que leur prix composite. Les salaires sont déterminés par un arbitrage entre l'importante demande de main-d'œuvre de la Construction et la baisse de la demande dans les autres branches. Initialement, la hausse salariale est faible à 0,014 % comme le niveau d'emploi en volume de 0,011 %. De l'autre côté, la demande de capital de la Construction (8,49 %) exerce une pression à la hausse de 12,15 % sur la productivité marginale de son capital spécifique.

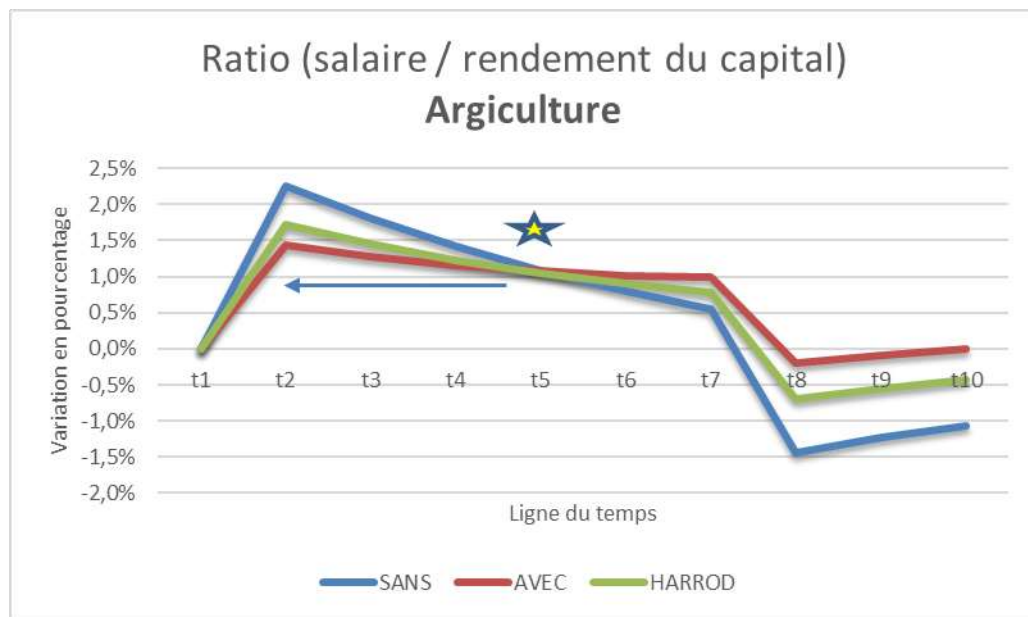


FIGURE 1 : RATIO – SALAIRE / RENDEMENT DU CAPITAL, POUR LA BRANCHE AGRICULTURE

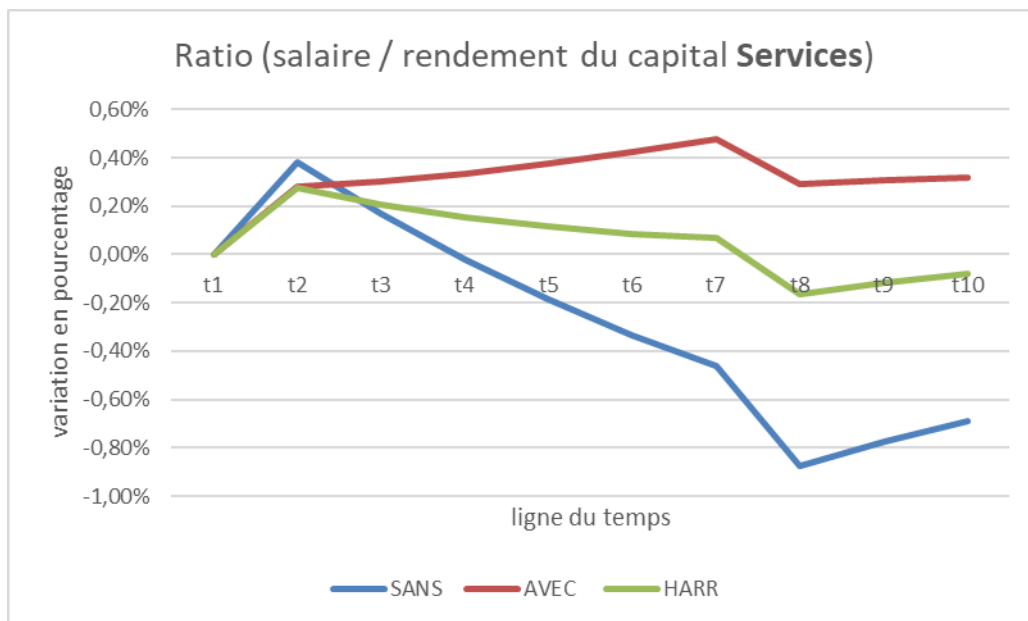


Figure 2 : Ratio – Salaire / rendement du capital, pour la branche des services

Sachant que ce rapport du capital-salaire (en volume) reste constant, l'augmentation salariale réduit, par la loi de la demande, une partie de la main d'œuvre. Simultanément, nous avons un capital qui, par rapport aux travailleurs

disponibles, est plus abondant, ce qui fera baisser plus fortement les rendements marginaux du capital. Par exemple, l'Agriculture, (Figure 1) les salaires ayant augmentés, elle libère donc (-2,57 %) de la main d'œuvre. Le capital devenant abondant par rapport à la masse salariale, le rendement marginal du capital va chuter de (-2,19 %). Le même raisonnement s'applique à la branche du Raffinage, qui fera de même en diminuant de (-2,77 %) la main d'œuvre. Du côté du capital, la baisse du rendement marginal s'est arrêtée à (-2,37 %). Cependant, l'Industrie est intensive en travail et utilisant la même proportion d'intrants que l'Agriculture, elle libère plus de main d'œuvre, ce qu'elle fait à hauteur de (-3,80 %). Ainsi, c'est la valeur du rendement du capital qui va plonger à (-3,32 %).

Pour les branches suivantes, elles sont plus intensives en facteurs travail comme les Services, le Public et l'Administration. La production de la branche des Services, baisse par rapport au BAU, le plus à (-0,42 %), ce qui s'explique en partie par sa plus grande consommation d'intrants, mais aussi qu'elle utilise plus de capital que le public et l'Administration, soit 12,88 % du total (intrants et valeur ajoutée). Ensuite, le Public, suit avec une baisse de (-0,13 %), c'est une branche qui utilise moins de capital. Le secteur de l'Administration, qui est notre secteur protégé, est peu consommateur de capital et d'intrants aura une baisse de (-0,01 %).

Les intérêts perçus par les agents représentatifs (les Ménages, les Firms et le reste du monde) sont stables pour la première boucle, puisque c'est à la boucle ($t3$), suivante, que la variation des intérêts créés par le choc seront versés. Les Firms ressortent avec une baisse des revenus du capital faisant chuter les revenus de (-1,5 %) et après le paiement des impôts et autres transferts entre agents, leur épargne résiduelle chute de (-3,06 %). Pour leur part, les revenus des Ménages, sont constitués des salaires, des intérêts sur la dette et des transferts provenant des divers agents, sont stables à 0,015 %. Cependant, dès lors que l'on y inclut les impôts et les transferts à d'autres agents, le revenu disponible des Ménages et leur épargne sont en baisse

de (-0,10%). La baisse combinée des impôts corporatifs comme ceux des Ménages fait chuter les revenus du gouvernement à (-0,41%). Par ailleurs, les revenus de la taxation de la Construction, qui sont en hausse de 10,37 %, suffisent à combler la baisse généralisée des autres secteurs. Bien que la croissance des taxes à la production soit positive en début de choc, cette situation s'inversera à la 5eme période.

Sachant que déficit courant extérieur étant maintenu fixe, par hypothèse, et que toute variation dans la balance commerciale où un accroissement des importations sera financé par les exportations, compte tenu que les transferts entre agents sont fixes avec une croissance au même taux que la population. Cette simulation nous enseigne que sur le plan agrégé, l'offre globale à l'exportation chute de (-4,61 %), et le marché intérieur gagne (0,13 %) dû en partie à la hausse de la branche Construction. Ces résultats indiquent que la baisse des prix composites n'est pas suffisante relativement aux prix internationaux (qui sont fixes) pour que les branches augmentent leurs exportations et que le produit domestique renchérisse par rapport au produit importé. C'est donc la baisse du prix composite qui est issue du prix de la production.

Ainsi sur le plan sectoriel, les Branches de l'Agriculture, du Raffinage, de l'Industrie et le Public, utilisent des élasticités pour la CET (exportations) de 2,0 et la CES (importations) de 1,5. Les exportations auront une sensibilité plus marquée que pour les importations. Par exemple, les exportations en volume, l'Agriculture est en baisse de (-4,22 %), le Raffinage qui suit à (-4,41 %) et l'Industrie qui ferme la marche à (-5,39 %) ont des ratios (pe/pl) s'établissant à 1.02, à 1.21 et à 1.33 respectivement. Ce sont les variations des ratios (pd/pm) qui guident le rapport importations – produits composites. Par exemple, l'agriculture subit l'écart (exportation – importation) en volume, le plus petit à (3,55 %), avec un ratio (pd/pm) de 1,03. Les importations ayant haussés à (0,89 %). À titre comparatif, le ratio 1,02 des exportations avait provoqué une chute de (4,22 %). Le Raffinage qui suit avec (4,13 %) d'écart et un ratio de 1,23, pour des importations qui haussent à (1,38 %), alors que l'Industriel voit son écart se

détériorer à (4,50 %), avec un ratio de 1,35 et des importations en hausse de (0,76 %). Ces écarts grandissants, s'expliquent par l'élasticité de la CET qui est à 2,0 et applicable à des ratios de prix (pe/pl) (1.02, à 1.21 et à 1.33) similaires au ratio des prix (pd/pm) (1,03, 1,23 et 1,35) avec une élasticité de 1,5 pour la CES, provoque une variation plus grande que les importations.

Nous pouvons observer, dans cette simulation, que la baisse du rapport des prix (pe/pl) pour les branches des Services et du Public est quasiment la même, 1,51 et 1,57 respectivement. Cependant, les exportations des Services chutent à (-2,70 %), alors que la branche du secteur Public subit une perte de (-3,99 %). Les Services sont moins réactifs aux fluctuations des prix, puisque les paramètres d'élasticités pour la fonction de transformation de 0.6 pour la CET et de 0.5 pour la CES, rendant les variations des écarts (importations – exportations) moins grandes. D'ailleurs, les importations suivent le même raisonnement en ayant des ratios prix (pd/pm) quasi identiques, 1,53 et de 1,59 respectivement, alors que les variations des importations sont de 0,56 % et de 3,12 % respectivement.

La Branche de la Construction n'exporte ni n'importe, mais c'est elle qui compense par la hausse de son prix domestique, la baisse dans le marché domestique en valeur de 10,37 % et 8,49 % en volume.

La consommation grimpe de 0,17 % en volume, mais baisse à la 5^e période à (-0,03 %) pour atteindre un creux de (-0,27 %) et les effets sont persistants. Cette persistance suit celle des revenus des agents représentatifs. Les branches Services et Public ont vu leur consommation en volume grimper légèrement à 0,10% et à 0,02 % respectivement, sous l'effet de la baisse des prix comme la baisse de l'IPC (Figure 1).

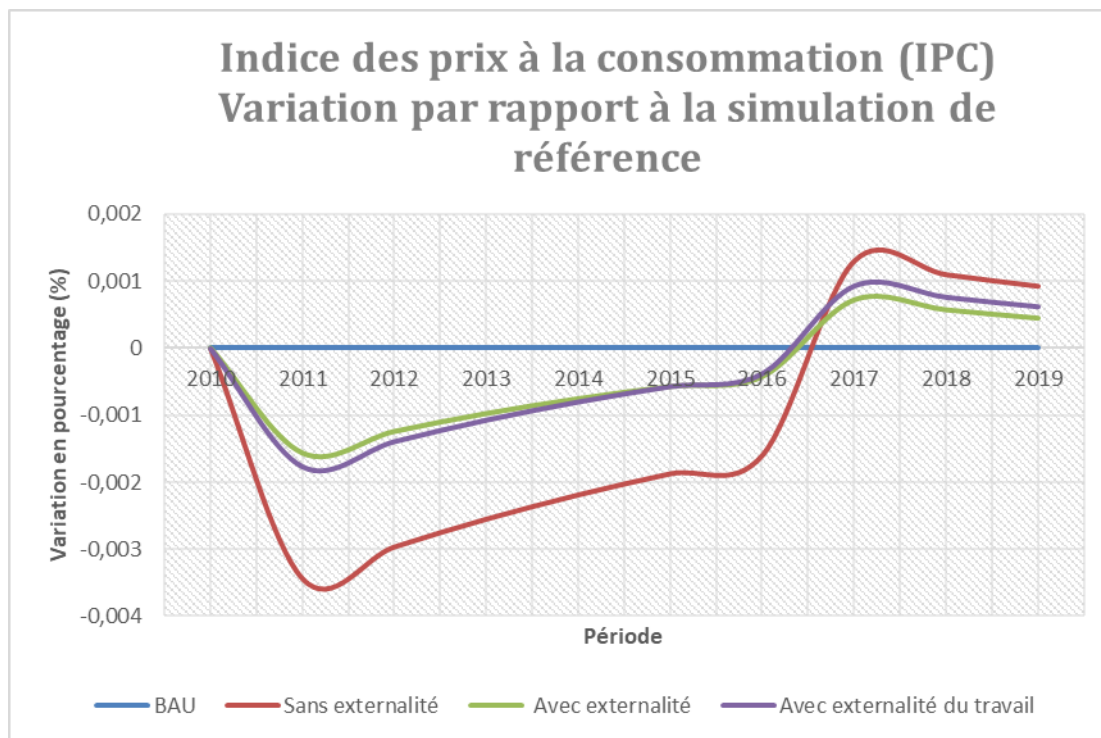


FIGURE 3 : IPC – INDICE DES PRIX À LA 1A CONSOMMATION VARIATION PAR RAPPORT À LA SIMULATION DE RÉFÉRENCE BAU

La demande d'intrant est guidée par les prix composites à (0,49 %), et ce, pour tous les secteurs, sauf la construction qui n'est qu'à 5,41 %.

L'économie souffre d'un effet d'éviction des investissements privés réel, si nous regardons le rapport $(\frac{I_t}{I_{tp_t}})$ qui chute à (-2,13 %), nous trouvons qu'il est en lien direct avec le total de l'épargne privée. Cette situation trouve sa justification par la demande de ressource par le programme d'investissement public qui accapare une partie plus grande des ressources que les branches de production. Nous constatons que la demande en biens d'investissement en volume, chute de (-0.35%) dans son ensemble. La baisse du rapport r_i/Pk de la demande d'investissement privé est conséquente à une baisse des rendements du capital combinée à une hausse du prix du capital. Il est pertinent de préciser que la hausse du prix du capital est entraînée en partie par la hausse du prix composite de la Construction qui n'est pas compensée la baisse des prix composites des branches de l'Industrie et des Services. Nous devons

nous rappeler, que le prix composite de la Construction a un impact de 42 % dans la composition du prix du capital.

Une politique Sans externalité voit l'investissement en volume diminuer de (-2,50 %) en raison d'une baisse de l'épargne de (-2,13%). Les trois principales branches, qui produisent 99,21 % des biens d'investissements, sont l'Industrie avec une baisse de (-1,37 %), la Construction qui chute de (-3,80 %) et enfin, les Services à (-1,94 %).

	Croissance de la dette (en pourcentage par rapport à la simulation de référence BAU)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BAU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scénario 1 SANS	1,3%	2,7%	4,3%	6,1%	8,1%	10,4%	11,5%	13,0%	14,8%	
Scénario 2 HICKS	0,9%	1,8%	2,8%	3,9%	5,1%	6,5%	7,0%	7,7%	8,6%	
Scénario 3 HARROD	1,0%	2,2%	3,4%	4,7%	6,2%	7,9%	8,7%	9,7%	11,0%	

Tableau 2 : Croissance de la dette

La dette augmente au début en volume, de (1,31 %), et tout au long de la simulation, la baisse des revenus du gouvernement diminue son épargne, créant un endettement qui s'élève à 14,8 % par rapport au BAU. Les intérêts reçus sur la dette (1,31 %) par les Ménages et les Firmes continuent de monter, ce qui leurs permet de maintenir leur consommation jusqu'en période 5. Les variables de l'épargne des agents (*EM*, *EE* et *SG*) étant endogène par l'action de l'ensemble des autres variables, ainsi, la dette et les intérêts perçus le deviennent par la même occasion. Or, dans un cadre financier où le taux d'intérêt est fixe, nous ne pouvons juger des conséquences que les fluctuations auraient sur l'économie. Nous avons terminé avec la transmission du choc pour la boucle sous choc exogène. Abordons maintenant, les éléments dynamiques qui indique les tendances de la simulation.

Pour les périodes subséquentes, la production totale baisse de (-0,60 %) à (-0,81 %) sur la période du choc, avec une persistance négative à la suite du choc. La baisse sectorielle de deux branches à la fin du choc, de l'Industrie (-2,85 %) et des Services (0,75 %) qui représentent 60 % de l'économie française, n'est pas

compensée par la Construction qui ne représente que 7,6 % de l'économie globale. La production de l'Administration publique ne varie pas étant donné son intensité en facteur travail, l'absence de demande intermédiaire et l'infime demande en bien d'investissement, cette production ne subit pas les contrecoups du choc.

De plus, pour la durée de la simulation, les revenus du gouvernement vont baisser aux environs (0,56 %). Son épargne est négative et la dette continue de croître. Les taxes seront inférieures au BAU à partir de la 5^e période. Les revenus des Firms continuent tout au long de la simulation de baisser par rapport à la situation de référence BAU aux environs de (-1,60%) avec un effet persistant après le choc. Son épargne, en chute de (-3,15 %) par an, sera retransmise via la dynamique de l'investissement. Les ratios rendement du capital – prix du capital restent en baisse tout au long de la simulation, expliquant l'autre partie de la baisse de l'investissement. Les salaires baisseront tout au long de la simulation passant de (-0,05 %) à (-0,26 %) à la fin du choc et persistant à (-0,24 %). Le revenu disponible et l'épargne des Ménages subiront le même sort et dans les mêmes proportions de (-0,26 %) annuellement. La consommation, qui était positive au début du choc, chute à la quatrième période, et qu'elle devient négative, environ (-0,26 %) en moyenne, et persistant jusqu'à la fin de la simulation.

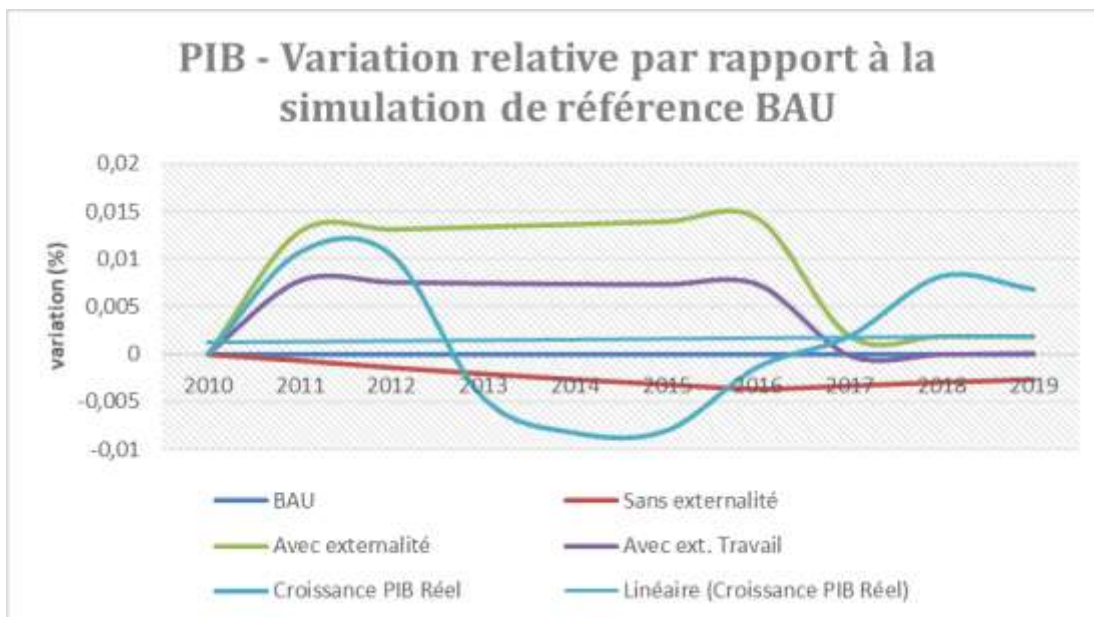


FIGURE 4 : PIB – VARIATION RELATIVE PAR RAPPORT À LA SIMULATION DE RÉFÉRENCE BAU

Nous constatons que sans effet d'externalité de productivité de l'investissement public, le PIB va décroître en volume de (-0,08 %) et en valeur de (-0,06%).

4.3 Simulation 2 : Avec externalités

Résultats du scénario 2 (Avec productivité Hicks Neutre) (en pourcentage par rapport à la simulation de référence)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PIB	-	1,28%	1,31%	1,33%	1,36%	1,39%	1,42%	0,19%	0,19%	0,18%
IPC	-	-0,16%	-0,12%	-0,10%	-0,08%	-0,06%	-0,04%	0,07%	0,06%	0,04%
C & CG (en val)	-	0,65%	0,67%	0,69%	0,71%	0,73%	0,75%	0,10%	0,11%	0,10%
Investissements	-	0,00%	0,14%	0,27%	0,39%	0,50%	0,61%	0,53%	0,49%	0,46%
Export. (en val)	-	-1,43%	-1,23%	-1,03%	-0,85%	-0,68%	-0,52%	0,50%	0,47%	0,44%
Import. (en val)	-	1,09%	1,17%	1,24%	1,31%	1,37%	1,43%	0,35%	0,33%	0,30%
YM	-	0,88%	0,91%	0,93%	0,95%	0,98%	1,00%	0,14%	0,14%	0,14%
YE	-	0,24%	0,30%	0,36%	0,42%	0,48%	0,54%	0,24%	0,24%	0,23%
TG	-	1,01%	1,05%	1,09%	1,13%	1,17%	1,21%	0,21%	0,21%	0,20%
Taux du Salaire	-	1,16%	1,18%	1,20%	1,22%	1,25%	1,27%	0,16%	0,16%	0,16%
Tavail	-	0,11%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,02%	0,02%	0,02%

Tableau 3 : Résultats du scénario 2 (Avec productivité Hicks Neutre)

Dorénavant, le scénario 2 inclut la variable de productivité thêta (θ_{it}), permettant aux branches de produire plus pour un niveau du capital et de travail équivalent.

Valeur du paramètre d'élasticité sectoriel Phi (ϕ_i)					
Agriculture	Raffinage	Industrie	Services	Public	Administratif
0,03	0,025	0,03	0,0525	0,0275	0,05

Tableau 4 : Valeur du paramètre d'élasticité Phi par secteur

Cette fois-ci, à la lecture des résultats de la seconde simulation, nous assistons à une croissance de la production globale en début de choc, qui se chiffre à (1,24 %) en volume et à (1,17 %) en valeur par rapport au BAU. Sur le plan sectoriel, l'Agriculture, le Raffinage et l'Industrie ont une production en valeur négative (-0,10 %), (-0,13 %) et de (-0,42 %) respectivement. Cependant, en volume, elles sont (0,28 %), (0,20 %) et de (-0,12 %) respectivement. Les paramètres d'élasticité d'investissement public sont plus élevés pour les branches de l'Agriculture et de l'Industrie à ($\phi_{Ind} = 0,03$), alors que le Raffinage est à ($\phi_{Raf} = 0,025$). L'impact de ce paramètre d'élasticité est plus perceptible, dans cette simulation, pour l'Industrie, alors que son écart de production en volume ou de la valeur ajoutée en volume, avec les deux autres secteurs est considérablement réduit dans cette simulation comparativement à la simulation précédente. Le même phénomène se reproduit entre

les Services ($\varphi_{Ser} = 0,0275$) et le Public ($\varphi_{Pub} = 0,05$), dont les taux de croissance des productions sont similaires à cette simulation. Pour le reste de la simulation les productions vont croître en développant une persistance. Nous anticipons une hausse de l'IPC, nous observons qu'elle reste inférieure au BAU à (-0,16 %).

Avec cette simulation, nous anticipons des rendements marginaux des facteurs de production supérieurs et les résultats le démontrent avec une hausse du salaire à (1,16 %) au-dessus du BAU pour une main-d'œuvre en valeur de (1,28 %) et en volume de (0,11 %). Le salaire va croître graduellement jusqu'à (1,26 %) à la fin du choc. Pour les branches qui utilisent beaucoup d'intrants (Agriculture, Raffinage et Industrie), les rendements du capital sont toujours inférieurs au BAU en début de choc (-0,28 %), (-0,10 %) et (-0,53 %) respectivement. Cependant, le moment où la croissance du rendement du capital passera au-dessus du BAU semble relié à l'usage des intrants. En effet, le premier à avoir un rendement positif est le Raffinage, qui en utilise le plus (99,62 %) d'intrants. L'Agriculture va suivre à (78.5 %) d'intrants et l'Industrie à (77.5 %). En revanche, il ne faut pas oublier que l'Industrie est intensive en travail et produit plus de biens d'investissement. Comparativement, l'Agriculture étant plus intensive en capital que le Raffinage, la différence c'est qu'elle produit plus de bien d'investissement.

Ce choc produit des résultats positifs, sur le plan agrégé, pour les variables d'intérêts : une augmentation du PIB à (1,28 %), les revenus en volume et l'épargne des Ménages s'accroissent à (0,88 %) et à (0,92 %) respectivement. Les Firmes ont un revenu qui augment de (0,24 %) et une épargne qui hausse à (0,48 %). La croissance de l'épargne s'explique, pour les Ménages et les Firmes, en partie, par la hausse exogène des transferts entre agents (0,50 %) et des intérêts perçus sur la dette (1,82 %). Les revenus du gouvernement sont supérieurs au BAU de (1,01 %), en partie au rendement du capital qu'il reçoit et à la croissance des impôts qu'il perçoit.

La consommation hausse en valeur à 0,67 % et 0,88 % en volume, sous l'effet de la hausse des revenus des Ménages et des Firmes. C'est la chute des prix composites qui a entraîné cette hausse de consommation, l'Agriculture (1,36 %), le Raffinage (1,32 %), l'Industrie à (1,22 %) et les Services à (1,01 %). Ces résultats indiquent que la baisse des prix composites n'est pas suffisante relativement aux prix internationaux (qui sont fixes) pour que les branches augmentent leurs exportations et que le produit domestique renchérisse par rapport au produit importé. C'est donc la baisse du prix composite qui est issue du prix de la production.

Cependant, malgré une croissance de la production, certaines variables restent inférieures au BAU. La balance commerciale, sur le plan agrégé en volume en début de choc, continue de voir des ventes locales supérieures aux exportations : nous avons une augmentation des ventes domestiques en volume de (1,56 %), alors que les ventes à l'exportation ont chuté en volume de (-0,57 %). Ce que nous devons souligner à travers ces résultats, c'est qu'à la fin du choc, les exportations auront presque effacé l'écart avec le BAU en baisse à (-0,04 %). Tous les secteurs sont affectés encore par une baisse de leur prix composite, même si elle est moindre que la simulation sans externalité. Les importations sur le plan agrégé, vont croître à (1,97 %) en début de choc, mais pour se maintenir à (1,93 %) par la suite. Les rapports de prix (pe/pl) et (pd/pm) restent donc à un niveau suffisant pour permettre la baisse des exportations, l'augmentation du marché domestique et une hausse des importations.

Appuyé par une hausse de l'épargne des Ménages et des Firmes (le Reste du Monde est fixe), de l'investissement qui va passer de (0,14 %) à (0,46 %) à la 10^e période, et ce, pour chacune des branches, mais principalement pour les branches les plus productives de biens d'investissement. Ce qui mérite notre attention dans cette simulation, c'est la persistance de l'investissement privé de (0,53 %) à (0,46 %) à la fin de la simulation. L'investissement privé n'est pas évincé ayant une croissance

supérieure à l'investissement public, que démontre le rapport $(\frac{I_t}{I_{tp_t}})$ qui augmente à 0,48% pour la première boucle. Ce ratio va croître jusqu'à (0,90 %) à la fin du choc et persister à (0,35 %) jusqu'à la fin de la simulation.

La hausse de l'endettement en volume, s'est réduit dans ce scénario, passant de 0,89 % à 8,61 % à la dixième période. La hausse de la productivité marginale des facteurs de production va augmenter les revenus du gouvernement, ainsi les impôts des Ménages croîtront de (0,88 %) en début de choc à (1,00 %) à la fin du choc et les impôts des Firms vont presque doubler en passant de (0,24 %) à (0,54 %). Les intérêts payés aux Ménages, aux Firms et au Reste du Monde, sont moindres qu'à la simulation précédente.

4.4 Simulation 3 : Harrod Neutre

	Résultats du scénario 3 (Avec productivité Harrod Neutre) (en pourcentage par rapport à la simulation de référence)									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PIB	-	0,77%	0,76%	0,74%	0,74%	0,73%	0,73%	-0,02%	0,00%	0,01%
IPC	-	-0,18%	-0,14%	-0,11%	-0,08%	-0,06%	-0,04%	0,09%	0,08%	0,06%
C & CG (en val)	-	0,37%	0,37%	0,36%	0,36%	0,36%	0,36%	-0,01%	0,00%	0,00%
Investissements	-	-0,98%	-0,90%	-0,83%	-0,75%	-0,69%	-0,62%	0,17%	0,16%	0,15%
Export. (en val)	-	-2,61%	-2,47%	-2,33%	-2,19%	-2,07%	-1,94%	0,10%	0,10%	0,10%
Import. (en val)	-	0,39%	0,43%	0,46%	0,49%	0,52%	0,54%	0,11%	0,10%	0,09%
YM	-	0,51%	0,50%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	-0,02%	-0,01%	0,00%
YE	-	-0,41%	-0,40%	-0,38%	-0,35%	-0,33%	-0,30%	-0,01%	0,01%	0,02%
TG	-	0,48%	0,48%	0,48%	0,49%	0,50%	0,51%	0,01%	0,02%	0,02%
Taux du Salaire	-	0,72%	0,70%	0,69%	0,68%	0,68%	0,68%	-0,02%	-0,01%	0,00%
Tavail	-	0,07%	0,07%	0,07%	0,07%	0,07%	0,07%	0,00%	0,00%	0,00%

Tableau 5 : Résultats du scénario 3 (Avec productivité Harrod Neutre)

Par cette simulation, nous retrouvons une hausse de la productivité inférieure au scénario 2, puisque seul le facteur de production travail était concerné par la variable de productivité θ_{it} . Le taux de croissance de la production au début en volume du choc, est de (1,28 %), alors que le taux salarial est de (1,19 %). À la lecture des résultats de la simulation, certaines variables présentent des résultats intermédiaires aux simulations *Sans* et *Avec* externalités. Pour d'autres, nous devons signaler la similitude comme la courbe de l'IPC similaire à la simulation 2 au (Figure 3).

Cette simulation, réalise toujours un choc de la demande de facteurs de production pour chaque branche, ainsi la hausse du salaire sera à taux constant de 0,68 % pour toutes les périodes sous choc (de 0,7 % à 0,68 %) permettant une hausse équivalente de l'emploi (0,7 %) pour équilibrer la demande de capital spécifique de chaque branche. Cependant, ce modèle produit pour les branches consommatrices d'intrants et intensives en capital présente des rendements inférieurs à la simulation 2.

Nous pouvons résumer certains résultats, pour les branches de l'Agriculture, du Raffinage et de l'Industrie, par une illustration (Figure 1) des tracés du ratio (K/L) des simulations précédentes et ainsi que celle d'Harrod et montrer qu'ils se croisent, créant ainsi un pivot. L'emplacement de ce pivot est déterminé en fonction de la part des intrants utilisés. Par exemple, pour l'Agriculture, le pivot est à la 5^e période du choc. À l'opposé, la branche utilisant le plus d'intrants, le Raffinage, a son pivot à la fin du choc. Les tracés vont pivoter en fonction de leur intensité en externalité. La courbe *Avec externalités* représente la réaction d'ajustement la plus faible du groupe. Cette simulation démontre un rapport (salaire sur le rendement du capital) fluctue le moins (simulation 2 Hicks neutre), alors que la courbe du haut indique le rapport fluctuant le plus (simulation 1 Sans externalité). Cette figure contraste avec l'exemple des Services qui ont une part des intrants plus importante, mais égalitaire des facteurs de production, qui ont ce pivot dès le début du choc (Figure 2). Par la suite, le tracé est distinct, soit au-dessus, en dessous ou suivant le BAU, la réaction étant fonction de l'intensité de l'externalité.

Les échanges commerciaux restent neutres comparativement aux scénarios précédents et ont favorisé les secteurs avec valeur ajoutée et plus intensif en travail. Les exportations diminuent de (-1,53 %) alors que les importations sont en hausse de 1,50 %. Leurs écarts avec le BAU vont en diminuant, mais en gardant leur écart respectif. Le marché intérieur hausse de (1,00%).

Les revenus des Ménages n'ont progressé que de 0,51 % par rapport au BAU. Comparativement à la simulation Sans externalité, les rendements du capital sont plus hauts, mais toujours négatifs. Cependant, les résultats ne sont pas suffisants pour favoriser les revenus des Firmes qui baissent de (-0,41 %), alors qu'après impôts et transferts entre agents, leur épargne résiduelle diminue à (-0,84 %) pour se stabiliser à (-0,57 %) à la fin du choc. Nous remarquons, qu'il n'y a aucune persistance après le choc pour les revenus pour les ménages (*YM*) et les entreprises (*YE*). La dynamique du capital semble permettre cette conséquence, alors que l'externalité qui vise la croissance de la main-d'œuvre ne la permet pas. Les revenus du gouvernement s'équilibrent à (0,48 %), mais nous constatons que les revenus des impôts des Ménages (0,51 %) compensent à peine la baisse des impôts corporatifs (-0,41 %) et que l'équilibre se fait à (0,03 %).

La baisse des rendements du capital et de l'épargne, ne permet pas à la demande de biens d'investissement de croître (-0,98 %). À la lecture des résultats à travers le rapport rendement – prix du capital, les valeurs sont faibles pour tous les secteurs. La baisse de l'investissement privé suit une dynamique qui se réalise à taux constant pour la période sous le choc et ne démontre aucune persistance. Notre simulation reflète la séparation de l'impact de l'externalité de production du capital public sur les facteurs de production. L'investissement total du privé va diminuer de (-0,49 %), ce qui s'expliquera par la baisse des rendements du capital, avec une baisse des prix composites qui ne sera pas suffisante pour faire croître ce ratio et pour compenser la chute de l'épargne.

En tout temps, la baisse des prix composites profite à la consommation en volume et cette fois-ci, rien n'est changé sauf pour l'Administratif qui est positif pour une première fois avec une hausse de (0,08 %). Cette situation s'explique par l'effet d'externalité rendant sa production positive de (0,08 %) par rapport au BAU et faisant chuter son prix composite de (0,08 %).

Enfin, Si nous comparons le PIB des trois simulations avec le PIB réel français (Figure 4), nous constatons que la tendance du PIB Réel est 0,001 % au-dessus du BAU qui était notre sentier d'équilibre académique à 2,0 %. De plus, les valeurs des paramètres d'élasticité de l'investissement public φ_i , donnent des simulations à l'intérieur du cadre réel du PIB français. Nous avons remarqué que les deux simulations avec externalité permettent à l'économie française une progression du PIB, avec effet persistant pour la simulation 2. Quoi que la seconde simulation fût productive dans une moindre mesure, elle aurait permis des gains plus substantiels que le PIB Réel français sans persistance.

Chapitre 6

CONCLUSION

L'objectif global de ce mémoire était d'évaluer les impacts d'une hausse des dépenses publiques en infrastructures sur l'économie française. Au-delà de l'aspect théorique, cette étude vise à combler un vide relativement aux études d'impacts à l'aide d'un MÉGC dynamique séquentiel. Ce modèle capte l'interaction des infrastructures publiques sur la croissance, par l'approche primale, la fonction de production du secteur privé. Ce MÉGC est associé à une MCS de la France 2010. Après avoir établi notre scénario de référence le BAU, nous avons mené trois simulations.

La première simulation, consistait en un choc neutre financé par emprunt. La pertinence de cette simulation est double, en comparaison avec le BAU, établir le sentier de croissance de l'économie afin d'évaluer les symptômes que l'économie éprouverait. Nous avons démontré, que l'intervention de l'État français en matière de programme d'infrastructure, peut affecter négativement l'investissement privé, si les programmes n'incluent pas un capital public

complémentaire à l'investissement privé, empêchant l'effet d'éviction. De plus, le coût associé à cette stratégie se mesure par la baisse de l'économie par rapport au BAU et la baisse des revenus des agents due à l'augmentation de la dette. Ce qui est remarquable dans cette simulation, c'est la démonstration de l'effet d'éviction de l'investissement privé et de la perte de compétitivité sur le plan du commerce international.

La seconde simulation intégrait la modélisation d'externalité positive d'Estache *et al.* (2007). Avons-nous démontré qu'il y avait des gains supérieurs sur les plans de la production, des revenus, de la consommation effective et de l'investissement privé avec le modèle d'Estache avec externalités. Ce qui doit être mis en place avant tout, c'est de déterminer les investissements qui répondent aux critères de complémentarité.

Avec la troisième simulation, nous cherchions à connaître les effets qu'un modèle basé sur une fonction de production Harrod neutre pour des investissements qui sont conçus pour une externalité positive sur le travail uniquement. Ce que nous montre cette simulation, c'est le besoin d'une politique qui soutienne l'entreprise privée, pour maintenir son rendement du capital et par conséquent, l'investissement dans le capital privé. Un tel modèle pourrait être appliqué pour des branches spécifiques.

Il importe de souligner que notre modèle reste limité dans l'analyse d'impact sur la pauvreté, puisqu'il n'y a pas de désagrégation des Ménages et de la main d'œuvre. Les enjeux de réduction des inégalités et de la pauvreté seraient mieux servis par une désagrégation plus complète de l'agent représentant des Ménages. Ainsi, nous pourrions approfondir l'étude d'impact sur les revenus, la consommation et l'épargne des Ménages. Ce mémoire peut faire l'objet d'une étude de sensibilité avec des élasticités de substitutions calquées des études économétriques récentes. Enfin, nos résultats démontrent une similitude avec le tracé du PIB Réel français.

Résultats des simulations

(en pourcentage par rapport à la simulation de référence)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PIB										
Sans productivité	-	-0,06%	-0,14%	-0,20%	-0,26%	-0,31%	-0,36%	-0,33%	-0,29%	-0,26%
Avec productivité	-	1,28%	1,31%	1,33%	1,36%	1,39%	1,42%	0,19%	0,19%	0,18%
Productivité du travail	-	0,77%	0,76%	0,74%	0,74%	0,73%	0,73%	-0,02%	0,00%	0,01%
Consommation (en volume)										
Sans productivité	-	0,17%	0,09%	0,03%	-0,03%	-0,08%	-0,12%	-0,27%	-0,23%	-0,21%
Avec productivité	-	0,85%	0,83%	0,83%	0,82%	0,83%	0,83%	0,03%	0,04%	0,05%
Productivité du travail	-	0,59%	0,55%	0,52%	0,50%	0,48%	0,47%	-0,09%	-0,07%	-0,05%
Consommation (en valeur)										
Sans productivité	-	-0,07%	-0,11%	-0,15%	-0,19%	-0,22%	-0,24%	-0,19%	-0,17%	-0,15%
Avec productivité	-	0,65%	0,67%	0,69%	0,71%	0,73%	0,75%	0,10%	0,11%	0,10%
Productivité du travail	-	0,37%	0,37%	0,36%	0,36%	0,36%	0,36%	-0,01%	0,00%	0,00%
Investissements										
Sans productivité	-	-2,50%	-2,51%	-2,52%	-2,52%	-2,52%	-2,51%	-0,39%	-0,35%	-0,32%
Avec productivité	-	0,00%	0,14%	0,27%	0,39%	0,50%	0,61%	0,53%	0,49%	0,46%
Productivité du travail	-	-0,98%	-0,90%	-0,83%	-0,75%	-0,69%	-0,62%	0,17%	0,16%	0,15%
Demande en Investissement										
Sans productivité	-	-3,04%	-2,87%	-2,71%	-2,57%	-2,44%	-2,32%	0,47%	0,40%	0,33%
Avec productivité	-	1,02%	1,17%	1,30%	1,40%	1,50%	1,57%	0,47%	0,38%	0,31%
Productivité du travail	-	-0,60%	-0,44%	-0,30%	-0,18%	-0,07%	0,02%	0,47%	0,39%	0,32%
Exportations (en volume)										
Sans productivité	-	-3,06%	-3,11%	-3,15%	-3,17%	-3,19%	-3,19%	-0,69%	-0,60%	-0,53%
Avec productivité	-	-0,57%	-0,46%	-0,35%	-0,25%	-0,14%	-0,04%	0,30%	0,30%	0,30%
Productivité du travail	-	-1,53%	-1,49%	-1,44%	-1,38%	-1,33%	-1,27%	-0,09%	-0,06%	-0,03%
Exportations (en valeur)										
Sans productivité	-	-4,61%	-4,55%	-4,48%	-4,42%	-4,35%	-4,28%	-0,51%	-0,46%	-0,41%
Avec productivité	-	-1,43%	-1,23%	-1,03%	-0,85%	-0,68%	-0,52%	0,50%	0,47%	0,44%
Productivité du travail	-	-2,61%	-2,47%	-2,33%	-2,19%	-2,07%	-1,94%	0,10%	0,10%	0,10%
Importations (en volume)										
Sans productivité	-	0,80%	0,66%	0,52%	0,40%	0,29%	0,20%	-0,45%	-0,39%	-0,35%
Avec productivité	-	1,97%	1,95%	1,93%	1,92%	1,92%	1,92%	0,15%	0,16%	0,17%
Productivité du travail	-	1,50%	1,43%	1,37%	1,32%	1,27%	1,23%	-0,08%	-0,06%	-0,04%
Importations (en valeur)										
Sans productivité	-	-0,80%	-0,83%	-0,85%	-0,88%	-0,90%	-0,92%	-0,26%	-0,24%	-0,22%
Avec productivité	-	1,09%	1,17%	1,24%	1,31%	1,37%	1,43%	0,35%	0,33%	0,30%
Productivité du travail	-	0,39%	0,43%	0,46%	0,49%	0,52%	0,54%	0,11%	0,10%	0,09%
Revenus des Ménages										
Sans productivité	-	-0,10%	-0,15%	-0,21%	-0,25%	-0,29%	-0,33%	-0,25%	-0,23%	-0,20%
Avec productivité	-	0,88%	0,91%	0,93%	0,95%	0,98%	1,00%	0,14%	0,14%	0,14%
Productivité du travail	-	0,51%	0,50%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	-0,02%	-0,01%	0,00%
Revenus des Entreprises										
Sans productivité	-	-1,50%	-1,55%	-1,59%	-1,63%	-1,66%	-1,68%	-0,38%	-0,34%	-0,31%
Avec productivité	-	0,24%	0,30%	0,36%	0,42%	0,48%	0,54%	0,24%	0,24%	0,23%
Productivité du travail	-	-0,41%	-0,40%	-0,38%	-0,35%	-0,33%	-0,30%	-0,01%	0,01%	0,02%
Revenus du Gouvernement										
Sans productivité	-	-0,41%	-0,46%	-0,51%	-0,56%	-0,60%	-0,64%	-0,30%	-0,27%	-0,25%
Avec productivité	-	1,01%	1,05%	1,09%	1,13%	1,17%	1,21%	0,21%	0,21%	0,20%
Productivité du travail	-	0,48%	0,48%	0,48%	0,49%	0,50%	0,51%	0,01%	0,02%	0,02%
Production (en volume)										
Sans productivité	-	-0,37%	-0,45%	-0,52%	-0,58%	-0,64%	-0,69%	-0,41%	-0,37%	-0,33%
Avec productivité	-	1,24%	1,27%	1,31%	1,34%	1,38%	1,42%	0,23%	0,23%	0,22%
Productivité du travail	-	0,62%	0,61%	0,60%	0,59%	0,59%	0,59%	-0,03%	-0,01%	0,00%
Production (en valeur)										
Sans productivité	-	-0,60%	-0,65%	-0,70%	-0,74%	-0,78%	-0,81%	-0,33%	-0,29%	-0,27%
Avec productivité	-	1,17%	1,22%	1,28%	1,33%	1,38%	1,43%	0,28%	0,27%	0,26%
Productivité du travail	-	0,52%	0,53%	0,54%	0,55%	0,57%	0,58%	0,04%	0,04%	0,05%
Taux du Salaire										
Sans productivité	-	0,01%	-0,05%	-0,11%	-0,17%	-0,22%	-0,26%	-0,29%	-0,26%	-0,24%
Avec productivité	-	1,16%	1,18%	1,20%	1,22%	1,25%	1,27%	0,16%	0,16%	0,16%
Productivité du travail	-	0,72%	0,70%	0,69%	0,68%	0,68%	0,68%	-0,02%	-0,01%	0,00%
Tavail										
Sans productivité	-	0,00%	-0,01%	-0,01%	-0,02%	-0,02%	-0,03%	-0,03%	-0,03%	-0,02%
Avec productivité	-	0,11%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,02%	0,02%	0,02%
Productivité du travail	-	0,07%	0,07%	0,07%	0,07%	0,07%	0,07%	0,00%	0,00%	0,00%

Tableau 6 : Résultats des simulations

Bibliographie

- Abdullatif, E. "Crowding-out and crowding-in effects of government bonds market on private sector investment: a Japanese case study." *Institute of Developing Economies*, 2006.
- Adam, Christopher S., and David L. Bevan. "Fiscal deficits and Growth in developing Countries." *Journal of Public Economics*, 2005: 571-597.
- . "Aid And The Supply Side: Public Investment, Export Performance And Dutch Disease In Low Income Countries." *World Bank Economic Review*, 2006: 261-290.
- Ahmed, Habib, and Stephen M. Miller. "Crowding Out and Crowding-In Effects Of The Components of Government Expenditure." *Contemporary Economic Policy*, 2000, Western Economic Association International ed.: 124-133.
- Akanbi, Saad B., and Gafar T. Ijaiya. "An Empirical Analysis Of The long-Run Effect Of Infrastructure On Industrialization In Nigeria." *Journal of International Economic Review*, 2009: 135-149.
- Angello, Luca, Davide Furceri, and Ricardo M. Sousa. "Fiscal Policy Discretion, Private Spending, and Crisis Episodes." Document de travail, Banque de France, Paris, 2011, 42.
- Armington, Paul. "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production." *International Monetary Fund Staff Papers*, 1969: 159-178.
- Aschauer, David Alan. "Public Investment and Productivity Growth in the Group of Seven." *Economic Perspectives*, Sep 1989 a: 17-25.
- . "Is Public expenditure Productiv ?" *Journal of Monetary Economic*, March 1989 b: 177-200.
- Barro, Robert. "Are Government Bonds Net Wealth." *The Journal of Political Economy* 82, no. 6 (1974): 1095-1117.
- Barro, Robert J. "Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth." *The Journal of Political Economy*, October 1990: S103-S125.
- Boccanfuso, Dorothée, Marcelin Joanis, Mathieu Paquet, and Luc Savard. "Impact de productivité des infrastructures : Une application au Québec." Cahier de Recherche, Groupe de Recherche en Économie et Développement International, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, juin 2014, 29.

- Boccanfuso, Dorothée, Marcelin Joanis, Patrick Richard, and Luc Savard. "A Comparative Analysis of Funding Schemes for Public Infrastructure Spending in Quebec." *Chaiers de recherche*, octobre 2012.
- Boccanfuso, Dorothée, Marcelin Joanis, Pierre Richard, and Luc Savard. "A Comparative Analysis of Funding Schemes for Public Infrastructure Spending in Quebec." 2012.
- Boccanfuso, Dorothée, Rodolphe G. Missinhoun, and Luc Savard. *Reformes économiques et croissance Pro-Pauvre : Une application Macro-Micro aux Philippines*. Chaier de Recherche, Groupe de Recherche en Économie et Développement International (GRÉDI), Sherbrooke: Université de Sherbrooke, 2017, 28.
- Bom, Pedro R.D., and Jenny E. Lighthart. "How Productive is Debt Capital? A meta-regression analysis." *International Studies Program*, August 2009.
- Borojo, Dinkneh Gebre. "The Economy Wide Impact of Investment on Infrastructure for Electricity in Ethiopia: A Recursive Dynamic Computable General Equilibrium approach." *international Journal of Energy Economics and Policy*, 2015: 986-997.
- Canning, David, and Peter Pedroni. "The Effect of Infrastructure on Long Run Economic Growth." *Working Paper*, November 2004: 29.
- Carranza, Luis, Christian Daude, and Angel Melguizo. "Public Infrastructure Investment and Fiscal Sustainability in Latin America: Incompatible Goals?" *OCDE Development Centre*, June 2011: 32.
- Chakraborty, Lekha S. "Fiscal Deficit, Capital Formation, and Crowding Out In India: Evidence From An Asymetric VAR Model." *Working Paper*, October 2007: 39.
- Charlot, Sylvie, and Bertrand Schmitt. "Public Infrastructure and Economic Growth in France's Regions." Edited by ERSA European Regional Science Association. *ERSA 39th Congress*. Dublin, Irlande, 1999. 17.
- Claderon, C., and L. Servén. "The Output Cost of Latin America's Infrastructure Gap." Edited by Stanford University Press and the World Bank. *The Limits of Stabilization: Infrastructure, Public Deficits, and Growth in Latin America*. 2003. 95-118.
- Conrad, Klaus, and Helmut Seitz. "The "Public Capital Hypothesis" : The Case of Germany." *REL Recherches économiques de Louvain*, 1992.
- Decaluwé, Bernard, André Martens, and Luc Savard. *La politique économique du développement et les modèles d'équilibre général calculable*. Edited by Les presses de l'Université de Montréal. Montréal, 2001.
- Delpla, Jacques, and Jakob Von Weisacker. "THE BLUE BOND." *bruegel policy brief*, no. 03 (May 2010): 8.

- Delpla, Jacques, and Jakob Weizsacker. "Eurobonds : The Blue Bond concept and its implications." *Policy Department A : Economic and scientific Policies*, March 2011: 11.
- Devarajan, Shantayana, Vinaya Swaroop, and Heng-Fu Zou. "The composition of Public Expenditure And Economic Growth." *Journal of Monetary Economics*, 1996: 313-344.
- Devarajan, Shantayanan, and Sherman Robinson. *Contribution Of Computable General Equilibrium Modeling to Policy Formulation in Developing Countries*. Vol. 1A, in *Handbook of General Equilibrium Modeling*, by W. Jorgenson and P. Dixon, edited by North-Holland, 277-298. Kidlington Oxford : Elsevier, 2013.
- Duffy-Deno, Kevin T., and Randall W. Eberts. "Public infrastructure and regional economic development: A simultaneous equations approach." *Journal of Urban Economics*, November 1991: 329-343.
- Eberts, Randall W. "Public Infrastructure and Regional Economic Development." *Economic Review* (Federal Reserve Bank of Cleveland), 1990: 15-27.
- Eisner, Robert. "Infrastructure and Regional Economic Performance: Comment." *New England Economic Review*, September/October 1991: 47-58.
- Estache, Antonio, Jean-François Perreault, and Luc Savard. "Impact Of Infrastructure Spending in Mali : A CGE Modeling approach." Working Paper 07/24, GREDI Groupe de Recherche en Économie et Développement International, Sherbrooke, 2007, 28.
- Fofana, Ismaël. "Elaborer une Matrice de Comptabilité Sociale Pour l'Analyse d'Impacts des Chocs et Politiques Macroéconomiques." octobre 2007: 22.
- Futagami, K., Y. Morita, and A. Shibata. "Dynamic Analysis of an Endogenous." *Scandinavian Journal of Economics*, 1993: 607-25.
- Gagné, R., and A. Haarman. "Les Infrastructures Publiques au Québec: Évolution des Investissements et Impact sur le croissence de la Productivité." Montréal: Centre sur la productivité et prospérité, 2011.
- "Green Paper On The Feasibility of Introducing Stability Bond." November 2011: 38.
- Holtz-Eakin, D. "Public-sector capital and the productivity puzzle." *Review of Economics and Statistics* 76, no. 1 (1994): 12-21.
- Holtz-Eakin, Douglas, and Amy Ellen Schwartz. "Infrastructure In A Structural Model Of Economic Growth." *Regional Science And Urban Economics*, 1995: 131-151.
- Holtz-Eakin, Douglas, and Amy Ellen Schwartz. "Spatial Productivity Spillovers from Public Infrastructure: Evidence from State Highways." *International Tax and Public Finance*, 1996: 459-468.

- Hulten, C.R. "Infrastructure capital and economic growth : how well use it may." NBER Working Paper No 5847, 1996.
- Jansen, D.W., Q. Li, and J. Yang . "Fiscal policy and asset markets: a semiparametric analysis." *Journal of Econometrics*, 2008: 141-150.
- Komatsuzaki, Takuji. "Improving Public infrastructure in the philippines." *IMF Working Paper*, 2016: 23.
- Lemelin, André, and Bernard Decaluwé. "Question de modélisation : L'investissement par destination, l'épargne et la dette publique dans un MÉGC dynamique séquentiel." Novembre 2007.
- Levy, Stephanie. "Public Investment To Reverse Dutch Disease: The Case Of Chad." *Journal of African Economies*, 2007: 439-484.
- Levy, Stephanie, Edward Anderson, and Paolo de Renzio. "The Role of Public investment in Poverty Reduction: Theory, Evidence and Methods." *Overseas Development institute*, March 2006: 40.
- Mankiw, Gregory, David Romer, and David N. Weil. "A Contribution to the Empirics of Economic Growth." *The Quarterly Journal of Economics*, May 1992: 407- 437.
- Mesplé-Somps, Sandrine, and J-C Dumont. "L'impact des infrastructures publiques sur la compétitivité et la croissance. Une analyse en EGC appliquée au Sénégal." DIAL Documents de travail, Paris, 2000, 37.
- Munnell, Alicia H. "How Dose Public Infrastrucure affect Regional Economic Performance?" *New England Review* (Federal Reserve of Boston), September/October 1990 b: 11-32.
- . "Infrastructure Investment and Economic Growth." *Journal of Economic Perspectives*, Fall 1992: 189-198.
- Munnell, Alicia H. "Why Has Productivity Declined? Productivity and Public investment." Edited by Federal Reserve Bank of Boston. *New England Economic Review*, January/February 1990 a: 3-22.
- Muthoora, Priscilla. "The Macroeconomic and Welfare Implications of Public Spending Choices: A Computable General Equilibrium (CGE) Analysis for Madagascar." Working Paper, Department of Economics, University of Oxford, 2007, 21.
- Objectifs du Millénaire pour le développement*. Nations Unies, Nations Unies Conseil économique et social Direction générale, 2005.
- Paternostro, Stefano, Anand Rajaram, and Erwin R. Tiongson. "How Does the Composition of Public Spending Matter?" *Oxford Development Studies*, March 2007: 47-82.
- Perreault, Jean-François, Luc Savard, and Antonio Estache. "The Impact of Infrastructure Spending in Sub-Saharan Africa A Modeling Approach."

- Policy Research Working Paper Series*, July 2010, Africa Region Sustainable Development Division ed.: 27.
- Phetsavong, Kongphet, and Massaru Ichihashi. "The Impact Of Public And Private Investment On Economic Growth : Evidence From Developping Asian Countries." *IDECD Discussion Paper 2012*, 2012: 21.
- "Public-sector capital and the productivity puzzle." *Review of Economics and Statistics* 76, no. 1 (1994): 12-21.
- Ratner, Jonathan B. "Government Capital and The Production Function for U.S. Private Output." *Economic Letters*, 1983: 213-217.
- Rioja, Felix K. "Growth, Welfare, and Public Infrastructure: A General Equilibrium Analysis of Latin American economies." *Journal of Economic Development*, Décembre 2001: 119-130.
- Rogoff, Kenneth S., and Carmen M. Reinhart. "This Time is Different: A Panoramic View Of Eight Centuries Of Financial Crises." *NBER Working Paper Series*, March 2008: 125.
- Rojas, M. "Experienced Poverty and Income Poverty in Mexico: A Subjective Well-Being Approach." 2008.
- Savard, Luc. *Le Québec économique - Dépenses en infrastructures publiques et externalités positives*. CIRANO Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations. Québec, Québec: Presses de l'Université Laval (PUL), 2010 a.
- Savard, Luc. *Scaling Up Infrastructure Spending In The Philippines: A CGE Top Down Bottom Up Simulation Approach*. Cahier de Recherche, Groupe de Recherche en Économie et Développement International, Sherbrooke, Québec: Université de Sherbrooke, 2010 b, 34.
- Savard, Luc, David Bahan, and Alexandre Montelpare. *an Analysis of the Impact of Public Infrastructure Spending in Québec*. Cahier de Recherche, Groupe de Recherche en Économie et Développement International (GRÉDI), Sherbrooke: Université de Sherbrooke, 2010, 26.
- Savard, Luc, Dorthée Boccanfuso, and Mathieu Paquet. "Une analyse des perspectives de développement de l'aéroport de Sherbrooke." *Étude réalisée pour la Ville de Sherbrooke et l'Université de Sherbrooke*, novembre 23, 2012: 74.
- Snyder, Tricia Coxwell. "Do Federal Budgets Cause Crowding Out?" *Research in Business and Economics Journal*, 2011.
- Soumaila, Issoufou. "Escaping The Dutch Disease: The Role Of Public Investment In Niger." *Asian Economic And Financial Review*, 2015: 333-339.
- Tatom, A. "Public Capital and Private Sector Performance." *Economic Research*, May/June 1991: 3-15.

Tatom, John A. "Is Infrastructure Crisis Lowering the Nation's Productivity."
Federal Reserve Bank of St-Louis, November/December 1993 a: 3-21.

Tatom, John A. "Paved with Good Intentions: The Mytical National Infrastructure
Crisis." Policy Analysis, Cato Institut, 1993 b, 12.